



Associações entre a atividade física, a aptidão física e a densidade mineral óssea, em indivíduos idosos

Dissertação apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, com vista à obtenção do 2º ciclo em Atividade Física para a Terceira Idade, ao abrigo do Decreto-Lei nº 74/2006 de 24 de Março.

Orientador: Professor José Manuel Fernandes de Oliveira

Gonçalo Lima Ferreira

Setembro, 2018

Ferreira, G. L. (2018). Associações entre a atividade física, a aptidão física e a densidade mineral óssea, em indivíduos idosos. Porto: G. Ferreira. Dissertação de Mestrado na área de Atividade Física para a Terceira Idade apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: ENVELHECIMENTO, ATIVIDADE FÍSICA, APTIDÃO FÍSICA, DENSIDADE MINERAL ÓSSEA.

Agradecimentos

Ao meu orientador de dissertação, Professor José Manuel Fernandes de Oliveira pelo apoio, disponibilidade e pelas imprescindíveis sugestões demonstradas no decorrer de todo este processo.

À Professora Joana Carvalho por me ter permitido avaliar os idosos do programa de *Musculação*, pela atenção e disponibilidade demonstrada.

Aos meus pais Albano Pereira Ferreira e Maria do Céu dos Santos Lima Ferreira, que sempre me deram bons conselhos e me apoiaram durante todo este percurso académico. Sem vocês, nada seria possível. Muito obrigado.

Às minhas irmãs, Joana Ferreira e Patrícia Ferreira pelo apoio e pela ajuda durante todo o percurso académico.

À Flávia Castro por toda a paciência, ajuda e por todo o apoio e carinho demonstrado durante o mestrado.

Ao Vítor Monteiro e ao Luís Marques pela ajuda e conselhos durante a resolução da dissertação.

A todos os idosos que participaram no estudo, pela ajuda e colaboração do mesmo.

Índice Geral

Agradecimentos.....	III
Índice de Tabelas.....	VII
Índice de Anexos.....	IX
RESUMO.....	XI
ABSTRACT.....	XIII
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS.....	XV
I Introdução	- 3 -
II Revisão da Literatura	- 9 -
1. Envelhecimento e Envelhecimento Demográfico	- 9 -
2. Saúde Óssea e Envelhecimento	- 10 -
2.1 A prevenção primária da perda de massa óssea	- 14 -
3. Atividade Física, Exercício e Envelhecimento.....	- 14 -
4. Aptidão Física e Envelhecimento	- 19 -
5. Benefícios da Atividade Física e Aptidão Física na Saúde Óssea..	- 20 -
6. Avaliação da Aptidão Física, da Atividade Física e da Densidade Mineral Óssea.....	- 23 -
6.1 Avaliação da Aptidão Física	- 23 -
6.2 Avaliação da Atividade Física.....	- 28 -
6.3 Avaliação da Composição Corporal.....	- 30 -
III Objetivo e Hipóteses	- 37 -
1. Objetivo	- 37 -
1.1 Objetivo Geral	- 37 -
2. Hipóteses	- 38 -
IV Métodos, Instrumentos e Procedimentos de Avaliação	- 41 -

1. Caracterização da Amostra	- 41 -
2. Coleta de dados.....	- 41 -
3. Avaliações.....	- 42 -
3.1 Avaliação das dimensões corporais e da densidade mineral óssea.....	- 42 -
3.3 Avaliação da Atividade Física.....	- 45 -
4. Análise estatística	- 46 -
V Resultados.....	- 49 -
VI Discussão	- 59 -
Limitações do estudo	- 64 -
VII Conclusões	- 67 -
VIII Referências Bibliográficas.....	- 71 -
IX ANEXOS.....	- 91 -

Índice de Tabelas

Tabela 1. Valores normativos do TUG. Adaptado a partir da classificação do estudo de Bohannon (2006).....	24
Tabela 2. Valores normativos do teste 6MWT. Adaptado da Tabela de classificação de Rikli e Jones.....	26
Tabela 3. Valores normativos do teste HGST. Adaptado da Tabela do estudo da Joana Mendes et al.....	28
Tabela 4. Critérios de classificação o T-score da Densitometria Óssea (DEXA) baseado nos critérios da OMS, 1994.....	32
Tabela 5. Classificação do índice de massa corporal. Tabela adaptada a partir da classificação de Lipschitz (1994).....	33
Tabela 6. Frequência e percentagem (por grupos de idade) de participantes que se encontravam abaixo, dentro e acima de valores de referência para a sua idade no teste TUG.....	50
Tabela 7. Frequência e percentagem (dos sexos por grupos de idade) de participantes que se encontravam abaixo, dentro e acima de valores de referência para a sua idade no teste 6MWT.....	51

Tabela 8. Frequência e percentagem (dos sexos por grupos de idade) de participantes que se encontravam abaixo, dentro e acima de valores de referência para a sua idade no teste HGST.....	52
--	----

Tabela 9. Correlações bivariadas da Atividade Física com a Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea	53
---	----

Tabela 10. Correlações bivariadas da Aptidão Física com a Densidade Mineral Óssea.....	54
--	----

Tabela 11. Correlações bivariadas da Idade com a Atividade Física, Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea.....	55
--	----

Índice de Anexos

The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ).....	91
---	----

RESUMO

O estudo que suporta esta dissertação teve como objetivo determinar as associações entre a atividade física, a aptidão física e a densidade mineral óssea, em indivíduos idosos praticantes de exercício físico de forma regular. O estudo efetuado é de natureza descritiva e analítico e incluiu 18 idosos ($72,1 \pm 3,4$ anos; 77.8% mulheres; 22.2% homens) que realizavam o programa de treino *Musculação* na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP).

A atividade física diária foi avaliada pelo questionário IPAQ (versão curta validada para a língua portuguesa) tendo sido determinados o tempo sedentário e a atividade física de intensidade baixa e moderada. A aptidão física foi avaliada através da realização dos seguintes testes: *Timed Up and Go test* (TUG), *Six Minute Walk Test* (6MWT) e *Handgrip Strength Test* (HGST). Os resultados do desempenho nos testes de aptidão física foram posteriormente transformados em scores Z e, a soma dos valores individuais em cada teste, permitiram obter um valor compósito da aptidão física, considerado como índice total de aptidão física. A densidade mineral óssea (DMO) foi avaliada a partir do T-score obtido nas avaliações por absorciometria de raios-x de dupla energia (DEXA).

Os resultados indicaram existir uma correlação bivariada da atividade física de intensidade moderada com o índice total de aptidão física ($r = 0,552$, $n = 18$, $p = 0,017$). As correlações da DMO com a atividade física de intensidade moderada ($r = -0,087$), e com a aptidão física ($r = 0,097$, $n = 18$, $p = 0,701$), tiveram o sentido esperado, mas sem significância estatística.

Concluiu-se no presente estudo que, para a amostra estudada, a aptidão física e a atividade física de intensidade moderada se correlacionam entre si, enquanto que DMO não se correlacionou nem com a atividade física, nem com a aptidão física.

Palavras-chave: ENVELHECIMENTO, ATIVIDADE FÍSICA, APTIDÃO FÍSICA, DENSIDADE MINERAL ÓSSEA.

ABSTRACT

The study that supports this dissertation aimed to determine the associations between physical activity, physical fitness and bone mineral density, in elderly individuals practicing physical exercise on a regular basis. The study was descriptive and analytical in nature and included 18 seniors (72.1 ± 3.4 years, 77.8% female, 22.2% male) who performed the resistance training program at the Faculty of Sport of the University of Porto (FADEUP).

The daily physical activity was evaluated by the IPAQ questionnaire (short version validated for the Portuguese language), with the sedentary time being determined, and the physical activity of low and moderate intensity. The physical fitness was evaluated through the following tests: *Timed Up and Go test* (TUG), *Six Minute Walk Test* (6MWT) and *Handgrip Strength Test* (HGST). The results of the performance in the physical fitness tests were later transformed into Z-scores and the sum of the individual values in each test allowed to obtain a composite value of physical fitness, considered as a global index of physical fitness. Bone mineral density (BMD) was assessed from the T-score obtained by dual energy x-ray absorptiometry assessments (DXA).

The results indicated that there was a bivariate correlation of moderate intensity physical activity with the total physical fitness index ($r = 0,552$, $n = 18$, $p = 0,017$). The correlation of BMD with moderate intensity physical activity ($r = -0,087$), and with physical fitness ($r = 0,097$, $n = 18$, $p = 0,701$) had the expected meaning but no statistical significance.

It was concluded in the present study and for its sample that physical fitness and moderate intensity physical activity correlate with each other, while BMD did not correlate with physical activity or with physical fitness.

Key words: AGING, PHYSICAL ACTIVITY, PHYSICAL FITNESS, BONE MINERAL DENSITY.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ACSM	American College Sports Medicine
AF	Atividade física
AF Baixa	Atividade física de baixa intensidade
AF Mod	Atividade física de moderada intensidade
AF Sed	Atividade física sedentária
AP	Aptidão física
DHHS	Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos
DMO	Densidade mineral óssea
DP	Desvio padrão
EF	Exercício físico
ESSA	Exercise and Sports Science Australia
HGST	Handgrip Strength Test
IMC	Índice de massa corporal
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
ONU	Organização das Nações Unidas
SNS	Serviço Nacional de Saúde
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TUG	Timed Up and Go Test
6MWT	Six Minute Walk Test
%	Porcentagem absoluta

Capítulo I

I Introdução

O envelhecimento pode ser definido como “*o inevitável declínio dependente do tempo na função dos órgãos fisiológicos que eventualmente leva à morte*” (Aunan et al., 2016).

A alteração demográfica, caracterizada pelo envelhecimento populacional a nível global, tem como consequência o aumento dos encargos assistenciais nos sistemas e serviços de saúde. As tendências demográficas nas próximas três décadas projetam que o número global de adultos com 65 anos ou mais dobrará para cerca de dois bilhões até 2050 (WHO, 2015).

A promoção da saúde e a prevenção de doenças nos idosos tornam-se cada vez mais importantes uma vez que, paralelamente às alterações demográficas anteriormente referidas, ocorre o aumento da expectativa de vida e, consequentemente, também o aumento do risco e da incidência de doenças crónicas degenerativas (Barnett et al., 2012).

A atividade física regular é essencial para o envelhecimento saudável, sendo a inatividade física, definida pelo incumprimento da dose de atividade física recomendada para a preservação da saúde (Coombs et al., 2015), um fator de risco para morbilidade, incapacidade e perda de autonomia na realização de tarefas quotidianas (Kim, 2013). De notar que a inatividade física é o quarto principal fator de risco independente a contribuir para a mortalidade e a carga da doença, acima do excesso de peso ou da obesidade (Lee et al., 2012).

O "envelhecimento saudável" orienta-se para a preservação da autonomia e do bem-estar, a prevenção de doenças crónicas, mas são necessários maiores esforços para reduzir a fragilidade e a dependência, e para manter a função física e cognitiva e a saúde mental (Bauman et al., 2016). Os fatores do ambiente poderão contribuir para o "envelhecimento saudável", entre os quais se incluem os comportamentos que configuram o estilo de vida e, entre eles, a atividade física é determinante e tem um papel importante na melhoria da qualidade de vida, na redução do risco de fragilidade e incapacidade e na

“compressão da morbidade” na vida adulta (Crimmins, 2015). O envelhecimento ativo, pela realização ao longo da vida de atividade física em dose recomendada como adequada (aquela que pela evidência resulta na mitigação e retardamento dos efeitos do envelhecimento biológico e da senescência) (Health & Services, 2008; WHO, 2010) é seguramente alvo das estratégias de prevenção primária da saúde (SNS, 2018) .

Para adultos idosos, a atividade física inclui as atividades de natureza doméstica, de deslocamento ativo, as atividades aeróbicas mobilizando generalizadamente e, simultaneamente, grandes músculos, como são exemplo caminhar, pedalar e muitas atividades de natureza recreativa (dança, jogos com carácter lúdico) e a prática de desportos. Para além do anteriormente referido é igualmente recomendada a atividade com solicitação de força pelo recrutamento isolado e seletivo de grupos musculares envolvidos nas tarefas diárias e atividades que pelas características das tarefas associadas solicitem a capacidade de equilíbrio (Garber et al., 2011). Adicionalmente, importa fazer notar que a atividade física, quando realizada de forma estruturada, é um modulador da aptidão física, nomeadamente da aptidão cardiorrespiratória, da aptidão muscular e do equilíbrio e da composição corporal (Warburton et al., 2006).

Embora exista suficiente evidência dos benefícios do estilo de vida ativo para o envelhecimento e a saúde em geral, no entanto, apesar desses benefícios, a maioria dos adultos de meia-idade e idosos não pratica a quantidade recomendada de atividade física e intervenções destinadas a melhorar os níveis de atividade física tendem a ter baixa adesão (Carlson et al., 2009).

Segundo os dados do eurobarómetro 2017, em 2009 a percentagem de portugueses que praticava exercício ou desporto regularmente era 9%, sendo que, em 2013, diminuiu para 8% e, para 5%, em 2017. Em contrapartida, a percentagem de portugueses que raramente ou nunca praticam atividades típicas dos tempos de lazer subiu de 66% em 2009, para 72% em 2013 e, para 74%, em 2017. Os valores referidos anteriormente são superiores ao observado para a média europeia em 2017 (60%) (SNS, 2017).

Um dos problemas associados ao envelhecimento é alteração da massa da resistência óssea. Os fatores que afetam a taxa de renovação e de perda da massa óssea são os fatores genéticos, o pico de massa óssea, a nutrição equilibrada, a atividade física e os fatores de risco de estilo de vida (Korkmaz et al., 2014)

A aptidão física e a atividade física regular promovem a acumulação de massa óssea e a otimização da geometria óssea durante a infância, consolida ou ajuda na manutenção do osso durante a idade adulta e mantém ou atenua a perda de massa e força óssea durante a idade avançada, reduzindo teoricamente o risco de fratura osteoporótica no final da vida (Tan et al., 2014). Numa perspectiva de saúde pública, a aptidão física, especialmente a aptidão aeróbica, é um dos preditores mais importantes para uma boa saúde e prevenção de doenças relacionadas ao estilo de vida (Fogelholm, 2010).

O exame de densitometria óssea permite a avaliação da quantidade de massa óssea e da composição corporal. A absorciometria de raios-x de dupla energia (DEXA) (*dual absorpsiometry X-ray*) permite a quantificação da densidade mineral óssea, tornando-se um dos instrumentos mais importantes na avaliação da osteoporose (Study et al., 1997). O T-score determina o número de Desvio-Padrão (DP) que a densidade mineral óssea (DMO) do paciente está acima ou abaixo da média, em relação à DMO de uma população de referência de normais. Este indicador é utilizado para diagnóstico, avaliação do risco de fratura e acompanhamento de tratamento de pacientes com osteopenia e/ou osteoporose.

A presente dissertação estrutura-se em 9 capítulos. No primeiro capítulo *Introdução* procuramos fazer o enquadramento do tema da dissertação e do problema subjacente. No segundo capítulo, realiza-se uma revisão narrativa da literatura para enquadrar o estado do conhecimento quer suporta a relevância do estudo quer suporta a dissertação. No terceiro capítulo descrevem-se os objetivos e hipótese do estudo seguindo-se, no quarto capítulo, a descrição do desenho do estudo e dos métodos e procedimentos. No quinto capítulo

apresentam-se os principais resultados de forma objetiva, sendo estes interpretados e discutidos no sexto capítulo. No sétimo capítulo apresentam-se as conclusões da dissertação e, no oitavo capítulo, listam-se as referências bibliográficas utilizadas e citadas na dissertação. O nono capítulo é referente ao anexo.

CAPÍTULO II

II Revisão da Literatura

1. Envelhecimento e Envelhecimento Demográfico

O processo de envelhecimento pode ser visto como uma adaptação tanto ao ambiente externo quanto às mudanças nas capacidades e funcionamento internos que ocorrem durante o ciclo de vida (Barrows, 1968). Numa visão mais recente, a Organização Mundial de Saúde (ONU) refere que o envelhecimento é um processo natural, inevitável e multifatorial que decorre da influência de fatores genéticos e de alterações orgânicas sistémicas, a nível celular e molecular (WHO, 2011). Este processo, afeta o equilíbrio dos mecanismos, que garantem a homeostasia orgânica, e alteram a resposta tecidual à lesão. A nível molecular, o envelhecimento está associado à acumulação de danos genéticos (Schumacher et al., 2008).

Os principais fatores associados ao envelhecimento populacional são o desenvolvimento socioeconómico, o menor risco de morte no início da vida adulta (devido a acidentes e condições de vida inseguras) e a melhoria da sobrevivência de adultos e idosos quando são portadores de doenças crónicas (Lange & Vollmer, 2017). Bloom refere que o aumento da expectativa de vida juntamente com as baixas taxas de natalidade, normalmente acompanham o desenvolvimento socioeconómico, e conduzem ao facto observável do crescimento da proporção de idosos face às outras camadas etárias (Bloom, 2011).

Segundo o Instituto Nacional de Estatística “entre 2011 e 2016 a proporção de jovens (população com menos de 15 anos de idade), face ao total de população residente, passou de 14,9% para 14,0%; a proporção de pessoas em idade ativa (população de 15 a 64 anos de idade) também diminuiu de 66,0% para 64,9%; em contrapartida, a proporção de pessoas idosas (população com 65 ou mais anos de idade) aumentou de 19,0% para 21,1%.

Em consequência, o índice de envelhecimento passou de 128 para 151 pessoas idosas por cada 100 jovens” (INE, 2017).

Mundialmente, segundo a ONU, o número de pessoas com 60 anos ou mais deve duplicar em todo mundo até 2050 e triplicar até 2100, ou seja, a população mundial vai crescer 53% e chegar a 11,2 bilhões em 2100 (WHO, 2015).

O envelhecimento muscular e ósseo é um fenómeno que resulta numa significativa degradação da qualidade de vida e no aumento da morbilidade e mortalidade em indivíduos de idade avançada (Dennison et al., 2010). Os efeitos do envelhecimento no sistema músculo-esquelético podem levar à perda de massa óssea e muscular, afetando a função muscular por diminuição da força, alteração da propriocepção e da coordenação, aumentando o risco de queda e de fratura óssea e fissura de tecidos fibrosos e cartilagosos (Boros & Freemont, 2017), para além do comprometimento da cicatrização e regeneração e, de alterações deletérias das funções metabólicas e humorais associadas a esses tecidos (Zampieri et al., 2016).

2. Saúde Óssea e Envelhecimento

A força do osso saudável pode ser avaliada por medidas contínuas da qualidade óssea, da densidade mineral óssea (DMO) e da estrutura óssea (Cho et al., 2014; Draca et al., 2011). Atualmente, esses parâmetros são considerados as medidas de controlo de força óssea em casos normais ou em caso de doenças ósseas, como a osteoporose (Cho et al., 2014). Segundo Korkmaz et al. (2014) a alteração no conteúdo e massa óssea é controlada através de vários parâmetros: fatores genéticos, pico de massa óssea, nutrição equilibrada, atividade física e fatores de risco de estilo de vida (como consumo de cafeína, chá, tabaco e consumo de álcool). Estes, representam a maioria dos parâmetros que afetam a acumulação e manutenção da massa óssea (Korkmaz et al., 2014).

O crescimento ósseo começa com o desenvolvimento do esqueleto durante a vida fetal e continua até o final da segunda década de vida, quando o processo de maturação é completo e o pico da massa óssea é alcançado (Gkiatas et al., 2015). Na vida adulta, a massa mineral óssea é determinada pela quantidade de osso acumulada no final do crescimento esquelético (pico da massa óssea) e pela quantidade de osso perdida posteriormente (Rizzoli et al., 2010).

Uma vez que o osso novo é formado mais rapidamente do que o osso velho é removido, a fase que vai da infância ao final da adolescência é um período crítico para a construção e desenvolvimento máximo da massa óssea no seu pico (Heaney et al., 2000).

A adolescência é um período particularmente crítico para a saúde óssea. A quantidade mineral óssea obtida durante este período é particularmente igual à quantidade perdida durante o resto da vida adulta (Bailey et al., 2000; Farr et al., 2014). Uma vez que o crescimento esquelético é concluído, a saúde óssea é preservada pelos processos emparelhados de reabsorção óssea por osteoclastos e de nova formação óssea liderada por osteoblastos, processos esses designados por remodelação óssea, que ocorrem ao longo da vida (Raisz, 2005).

Johnell et al. (2005) desenvolveram um estudo que mostrou um equilíbrio homeostático entre os processos naturais de formação e reabsorção óssea entre indivíduos saudáveis com idades entre 20 e 45 anos, depois, em idades mais avançadas, um distúrbio no estado de equilíbrio ocorreu através de um ligeiro aumento no processo de reabsorção, que por sua vez resultou em perda óssea e uma menor densidade óssea.

Na adultícia a preocupação é a conservação da saúde óssea e evitar/prevenir a perda óssea prematura que geralmente se inicia aos 40 anos de idade, quando a renovação de tecido ósseo não é tão rápida quanto a sua perda (Riggs et al., 2002). Nos homens, a perda óssea acelera-se aos 70 anos de idade; em relação aos níveis de cálcio, estes podem ser mais baixos nos idosos devido ao menor consumo. As mulheres idosas com massa muscular diminuída têm

três vezes maior probabilidade de desenvolver incapacidade funcional e incapacidade (Reid et al., 2008).

A massa óssea e a densidade aumentam até a terceira década, após a qual ocorre um decréscimo progressivo da densidade mineral óssea, denominado osteopenia (Cummings et al., 1995). Uma das principais causas de osteopenia é a deficiência de estrogênio, porém deficiências de cálcio e vitamina D, história familiar, consumo de álcool, peso corporal, tabagismo, atividade física e fatores nutricionais, também têm demonstrado afetar a densidade mineral óssea (DMO), direta ou indiretamente. Destes, o peso corporal é talvez mais conhecido por afetar a DMO (Barrera et al., 2004; Lim et al., 2004). A osteopenia pode evoluir para osteoporose, uma doença caracterizada por baixa massa óssea e deterioração estrutural do tecido ósseo, que pode levar à fragilidade óssea e uma maior suscetibilidade (Mussolino et al., 2003). Entre os múltiplos fatores que podem influenciar negativamente a massa óssea e a DMO com o envelhecimento, encontram-se a sarcopenia e a consequente diminuição da força muscular, já que a diminuição da sobrecarga mecânica dos músculos esqueléticos nos ossos em que se inserem tende a afetar deletariamente a taxa de renovação óssea (Trussel et al., 2012).

A osteoporose é uma doença esquelética sistêmica caracterizada por baixa massa óssea e deterioração da microarquitetura do tecido ósseo, com subsequente aumento da fragilidade óssea e suscetibilidade a fraturas (McNamara, 2009), afetando homens e mulheres, sendo mais comum em mulheres sobretudo no período pós-menopáusico (Wright et al., 2014). O critério clínico para o diagnóstico da osteoporose é definido pela Organização Mundial de Saúde (como um T-score de densidade mineral óssea que deve ser de $-2,5$ desvios-padrão abaixo da densidade mineral óssea de uma pessoa jovem e saudável do mesmo sexo (WHO, 1994). Os dados epidemiológicos sugerem que cerca de 200 milhões de indivíduos são acometidos por osteoporose em todo o mundo (Reginster & Burlet, 2006).

Entre as várias alterações associadas à menopausa, a osteoporose tem sido objeto de várias pesquisas. Isto ocorre em função da alta morbimortalidade

associada às fraturas ósseas, particularmente as fraturas da anca (Tella & Gallagher, 2014). Este tipo de fraturas aumenta de forma significativa o número de hospitalizações, com consequente aumento dos gastos médicos hospitalares (McLendon & Woodis, 2014).

Segundo Kanis et al. (2000), para os homens com mais de 50 anos, o risco vitalício remanescente de fratura osteoporótica varia de 13,1% a 22,4% e o risco para as mulheres é quase duas vezes maior, variando de 39,7% a 51,4% (Kanis et al., 2000). Aproximadamente metade das mulheres caucasianas idosas com mais de 65 anos e um quarto de homens caucasianos mais idosos terão uma fratura durante as suas vidas. Dessas fraturas, as fraturas de anca estão associadas a uma taxa de mortalidade de 20-30% no primeiro ano após a fratura (Johnell et al., 2005).

A fragilidade óssea é considerada uma das principais causas de fraturas em pessoas idosas, no entanto, a maioria das fraturas ocorre em pessoas que não têm osteoporose (Fyhrie & Christiansen, 2015). As quedas e fatores de risco relacionados com as quedas, como a força e o equilíbrio, são os fatores de risco mais importantes para a ocorrência de fraturas (Jarvinen et al., 2008).

A fratura ocorre quando o osso enfraquecido é submetido a mais força do que pode sustentar. Na maioria dos casos envolve uma queda (Abrahamsen et al., 2009). A fragilidade do osso, atribuída unicamente à menor massa óssea, resulta de uma combinação de diminuição da massa, danos acumulados em fadiga e redução da conectividade trabecular (Fields et al., 2009).

De todos os sítios afetados, a fratura da anca é considerada a mais debilitante, devido à alta morbidade e mortalidade, com dor associada, hospitalização, cirurgia, perda de independência e morte prematura (Cummings & Melton, 2002). Ter uma fratura ou queda pode ser um momento epifanal na vida de uma pessoa idosa, quando uma fronteira é atravessada da independência para o declínio (Ng & Tan, 2013).

2.1 A prevenção primária da perda de massa óssea

A prevenção primária da perda de massa óssea requer comportamentos saudáveis, como a prática de exercício físico de forma regular e ingestão adequada de cálcio, vitamina D e proteínas. A nutrição desempenha um papel importante na saúde dos ossos, sendo que os dois nutrientes essenciais para a saúde óssea são o cálcio e a vitamina D (Reid et al., 2015). As principais causas de deficiência e insuficiência de vitamina D são a diminuição da hidroxilação renal de vitamina D, má nutrição, escassa exposição à luz solar e declínio na síntese de vitamina D na pele (Pereira-Santos et al., 2015). A ingestão dietética necessária de todos esses nutrientes é necessária para apoiar o objetivo geral de reduzir o risco de fratura através de parcerias com formação óssea, mineralização óssea, massa muscular e força (Jackson et al., 2006). A deficiência crônica desses nutrientes interativos resultará num aumento no risco de queda, particularmente nos idosos. É lógico que uma nutrição adequada na adolescência e na adultícia ajuda a criar ossos mais fortes com a idade (Paik et al., 2008). Estudos mostraram que dietas ricas em frutas e vegetais têm efeitos positivos sobre o estado mineral ósseo e que nutrientes e vitaminas, incluindo vitamina K, vitamina C, fósforo, potássio, magnésio, proteína e sódio, são importantes para a manutenção de uma boa saúde óssea (Ahmadiéh & Arabi, 2011; Weaver et al., 2016). A ingestão adequada de cálcio pode reduzir o risco de fraturas, osteoporose e diabetes em algumas populações. Os requisitos dietéticos de cálcio e outros nutrientes colaborativos variam ligeiramente ao redor do mundo (Beto, 2015).

3. Atividade Física, Exercício e Envelhecimento

Em 1985, a atividade física foi definida como sendo a “realização de um qualquer movimento que seja produzido pelos músculos esqueléticos, abrangendo toda e qualquer atividade diária, que resulte e contribua para o aumento do despendido energético e consumo calórico diário” (Caspersen et al., 1985) .

O exercício físico é um subgrupo das atividades físicas, que é planeado, estruturado e repetitivo, tendo como propósito a manutenção ou a otimização das componentes da aptidão/condição física (Caspersen et al., 1985; Villella & Villella, 2014).

A atividade física regular é essencial para o envelhecimento saudável. Em idosos, é extremamente importante para a preservação da aptidão física, prevenção de doenças, para a manutenção da independência e, também, para a melhoria da qualidade de vida (Sun et al., 2013). A atividade física tem inúmeros benefícios em termos de bem-estar físico, social e psicológico, na diminuição do risco e na incidência de internamento hospitalar, e na quantidade ou dose de medicação (Fox et al., 2015).

A prevalência de atividades específicas de maior intensidade diminui com a idade avançada nos adultos, enquanto a prevalência de inatividade relatada mostra um aumento com a idade (Bouchard et al., 1994).

Com a prática de atividade física o idoso tem mais facilidade em conseguir realizar as tarefas diárias, tendo desta forma, uma maior qualidade de vida (Gill et al., 2013).

Os adultos mais velhos (65 anos ou mais) têm benefícios substanciais para a saúde, decorrentes da atividade física regular, que continuam a ocorrer ao longo das suas vidas. Existem evidências de que a AF pode aumentar a expectativa média de vida (através da mitigação de mudanças biológicas relacionadas à idade e os seus efeitos associados na saúde e no bem-estar e na preservação da capacidade funcional); reduzir a incapacidade e melhorar a qualidade de vida para pessoas mais velhas (minimizar o fardo/peso sobre a saúde e os cuidados sociais, permitindo um envelhecimento saudável) (American College of Sports et al., 2009).

Intervenções com a prática de exercício físico têm sido importantes para melhorar a capacidade funcional e prevenir o sedentarismo em idosos (Buchner et al., 1997). De facto, observam-se incrementos das capacidades

motoras como o aumento de força e resistência muscular, da capacidade cardiorrespiratória e a quantidade e/ou frequência de atividades básicas da vida diária (Liu & Latham, 2009; Ross et al., 2016). Por outro lado, é incontestável a utilidade e eficácia da atividade física regular na prevenção primária e secundária de várias doenças crônicas, como por exemplo, doenças cardiovasculares, diabetes, cancro, hipertensão, obesidade, depressão e osteoporose e morte prematura (Warburton et al., 2006).

Assim, é recomendada como uma intervenção terapêutica para o tratamento e manuseamento de muitas doenças crônicas, incluindo a doença cardíaca coronária, a reabilitação cardíaca baseada no exercício é eficaz na redução da mortalidade cardiovascular (Heran et al., 2011), hipertensão *“modificações de estilo de vida são defendidas para a prevenção, tratamento e controle da hipertensão, sendo o exercício um componente integral”* (Pescatello et al., 2004), doença vascular periférica (McDermott et al., 2009), diabetes tipo 2 *“O exercício regular (com ou sem restrição calórica) foi cada vez mais visto como uma estratégia terapêutica eficaz para o manuseio da diabetes mellitus tipo 2”* (de Lemos et al., 2012), obesidade (Ross et al., 2015), colesterol elevado *“o exercício mostrou ter impactos positivos na patogénese, sintomatologia e aptidão física de indivíduos com dislipidemia e para reduzir os níveis de colesterol”* (Mann et al., 2014), osteoporose *“exercício seja amplamente recomendado como uma das principais estratégias preventivas para reduzir o risco de osteoporose, quedas e fraturas”* (Nikander et al., 2010), osteoartrite *“As estratégias conservadoras não farmacológicas, particularmente o exercício, são recomendadas por todas as diretrizes clínicas para o gerenciamento da osteoartrite”* (Bennell & Hinman, 2011).

As recomendações de atividade física em adultos mais velhos variam em todos os estudos e, alguns deles, aplicam duas ou mais diretrizes (Sun et al., 2013). As Diretrizes do DHHS observam que os benefícios adicionais ocorrem à medida que a quantidade de atividade física aumenta com maior intensidade, maior frequência e / ou maior duração (American College of Sports et al., 2009).

Segundo as diretrizes de Atividade Física do DHHS para os Americanos e da World Health Organization, para obter benefícios substanciais de saúde, os adultos mais velhos devem fazer pelo menos 150 minutos (2 horas e 30 minutos) de atividade física aeróbica de intensidade moderada, ao longo da semana, ou fazer pelo menos 75 minutos de atividade física aeróbica de intensidade vigorosa, ao longo da semana, ou uma combinação equivalente de atividade de intensidade moderada e vigorosa. Para obter benefícios adicionais de saúde, os adultos mais velhos devem aumentar a atividade física aeróbica para 300 minutos (5 horas) por semana de intensidade moderada, ou 150 minutos por semana de atividade física aeróbica de intensidade vigorosa, ou uma combinação equivalente de atividade aeróbica de intensidade moderada e vigorosa (Health & Services, 2008; WHO, 2010).

Segundo as diretrizes de atividade física ACSM / AHA para adultos mais velhos, para atividades de intensidade moderada, deve-se acumular pelo menos 30 ou até 60 (para maior benefício) minutos em intervalos de pelo menos 10 min cada, ao total 150-300 minutos por semana, pelo menos 20-30 minutos de atividades de intensidade vigorosa para totalizar 75-150 minutos, uma combinação equivalente de atividade moderada e vigorosa (American College of Sports et al., 2009).

A atividade aeróbica deve ser realizada em episódios de pelo menos 10 minutos e, de preferência, deve ser realizada ao longo da semana (WHO, 2010).

O treino aeróbico de intensidade moderada a vigorosa tem um efeito cardioprotetor, aumenta o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e está associado a outros benefícios musculoesqueléticos (McCorry et al., 2009). No entanto, treinos aeróbicos com pouca intensidade e/ou de curta duração podem proporcionar benefícios limitados (Wilks et al., 2009).

As atividades de fortalecimento muscular devem ser realizadas envolvendo grupos musculares principais, em 2 ou mais dias por semana (American College of Sports et al., 2009; Health & Services, 2008; WHO, 2010). Nenhuma quantidade específica de tempo é recomendada para o fortalecimento

muscular. Assim, estes devem ser realizados até o ponto em que é difícil fazer outra repetição sem ajuda (Health & Services, 2008). A redução das quedas é observada nos participantes em programas de atividades de fortalecimento muscular de intensidade moderada por 90 minutos (1 hora e 30 minutos) por semana. De preferência, os adultos mais velhos em risco de quedas devem equilibrar o treino 3 ou mais dias por semana e fazer exercícios padronizados de um programa demonstrado para reduzir as quedas (Sherrington et al., 2011). Adultos dessa faixa etária, com baixa mobilidade, devem realizar atividades físicas para aumentar o equilíbrio e prevenir quedas em 3 ou mais dias por semana. Idosos com mobilidade reduzida devem realizar atividade física três ou mais dias por semana, como forma de melhorar o equilíbrio e evitar quedas (WHO, 2010).

Para adultos mais velhos, treinos intensos de fortalecimento muscular podem aumentar a força muscular, a massa muscular magra e a massa óssea de forma mais consistente do que apenas com exercício aeróbico. Os treinos de intensidade moderada a vigorosa também diminuem a massa gorda (American College of Sports et al., 2009). Os adultos mais velhos que realizavam exercícios de fortalecimento muscular de alto impacto mantiveram ou melhoraram a densidade mineral óssea, em comparação com os adultos que praticavam apenas caminhada ou corrida (Korhonen et al., 2012).

O tempo gasto a fazer atividades de flexibilidade por si só não conta para encontrar diretrizes aeróbicas ou de reforço muscular. Deve ser realizada com uma frequência de pelo menos 2 vezes por semana e com uma intensidade moderada (5-10) em uma escala de 0 a 10 de percepção subjetiva de esforço (American College of Sports et al., 2009).

Exercícios de flexibilidade são recomendados para idosos ativos para manter a amplitude de movimento, otimizar o desempenho e limitar lesões (Vopat et al., 2014). O aquecimento tem como objetivo aumentar a temperatura muscular e é realizado antes do treino, enquanto que o alongamento estático é reservado para o final do treino (Wright, 2012).

4. Aptidão Física e Envelhecimento

A participação no exercício e a acumulação de atividades físicas resulta em melhorias na aptidão física, que é definida como um estado fisiológico de bem-estar com baixo risco de problemas de saúde prematuros e energia para que seja possível atender às demandas da vida diária e/ou fornecer a base para o desempenho desportivo (Warburton et al., 2006).

A atividade física pode ser um modelador da aptidão física, sendo que a inatividade física é o quarto principal fator de risco que contribui para as mortes e a carga da doença globalmente acima do excesso de peso ou da obesidade (Lee et al., 2012).

Inicialmente, a aptidão física tinha três componentes: força e resistência muscular, resistência cardiorrespiratória e habilidade motora. No entanto, atualmente, um quarto componente foi levado em consideração: um fator morfológico, que está diretamente relacionado à composição corporal (Cvejić et al., 2013).

À medida que os indivíduos envelhecem ocorrem mudanças na composição corporal, com importantes consequências para a saúde e o bem-estar (Woodrow, 2009). De facto, as alterações da composição corporal associadas ao envelhecimento consistem na diminuição da percentagem da massa magra e aumento relativo do tecido adiposo, isto é, aumento da percentagem de massa gorda corporal, particularmente na região abdominal (uma área associada a doenças cardiovasculares e diabetes). Estas alterações da composição corporal têm sido associadas a alterações de outras componentes da aptidão física, como a aptidão cardiorrespiratória e a aptidão muscular e ainda, à incapacidade, morbilidade e mortalidade precoce (Atlantis et al., 2008).

A aptidão cardiorrespiratória é uma componente da aptidão física relacionada à saúde, definida como a capacidade dos sistemas circulatório, respiratório e muscular de fornecer oxigénio durante a atividade física (Gando et al., 2016; Ross et al., 2016). A aptidão cardiorrespiratória é geralmente expressa em

equivalentes metabólicos (METs) ou consumo máximo de oxigênio (VO₂ máx) (Church et al., 2007; Lee et al., 2010). Em 2016, a American Heart Association publicou uma declaração científica oficial defendendo que a aptidão cardiorrespiratória seja categorizada como um sinal clínico vital e deve ser avaliada rotineiramente como parte da prática clínica (Ross et al., 2016).

A aptidão cardiorrespiratória e força em adultos diminui com a idade e é influenciada pelo estilo de vida, assim como o risco de doenças e a capacidade de idosos de mover-se independentemente (Jackson et al., 2009).

O exercício regular torna esses sistemas mais eficientes ao aumentar o músculo cardíaco, permitindo que mais sangue seja bombeado a cada esforço e aumentando o número de pequenas artérias nos músculos esqueléticos treinados, que fornecem mais sangue aos músculos em atividade. Sendo assim, o exercício melhora não apenas o sistema respiratório, mas também o coração, aumentando a quantidade de oxigênio que é inalada e distribuída para o tecido do corpo (Hillsdon et al., 2005).

5. Benefícios da Atividade Física e Aptidão Física na Saúde Óssea

A atividade física é útil para melhorar a aptidão física, a densidade mineral óssea (DMO) e a composição corporal (Pedersen & Saltin, 2015).

A atividade física influencia a massa e força óssea em todas as idades do desenvolvimento esquelético. Esses dados sugerem que a aptidão física e a atividade física regular promove a acumulação de massa óssea e a otimização da geometria óssea durante a infância, consolida ou ajuda na manutenção do osso durante a idade adulta e mantém ou atenua a perda de massa e força óssea durante a idade avançada, reduzindo teoricamente o risco de fratura osteoporótica no final da vida (Tan et al., 2014).

As características morfológicas e sistêmicas do envelhecimento ósseo são determinadas pelos seguintes fatores: perda de massa óssea e conteúdo mineral; alterações na forma e geometria óssea; aumento do conteúdo de

gordura da medula óssea; aumento do risco de fraturas e redução da capacidade de cicatrização; diferente resposta a fatores de crescimento e hormonais e redução das reservas de cálcio e fosfato (Boros & Freemont, 2017).

Segundo Chen e os seus colaboradores, enquanto os homens após os 40 anos exibem uma perda anual de 0,50% a 0,75% da massa óssea, as perdas de massa óssea para as mulheres ocorrem mais cedo e muito mais rapidamente, ou seja, 1,5% a 2% anualmente antes da menopausa e até 3% anualmente após a menopausa (Chen et al., 2005). No entanto, segundo Korhonen e os seus colaboradores, indivíduos que praticam atividade física moderada a vigorosa com idades entre 40 e 85 anos, mantiveram a força óssea tibial assim como mantiveram a densidade óssea e tiveram valores mais altos em vários parâmetros ósseos, como o conteúdo mineral ósseo tibial distal total e a resistência à flexão da diáfise (Korhonen et al., 2012).

A recente declaração de exercício da *Exercise and Sports Science Australia* (ESSA) sobre a prescrição de exercícios para a prevenção da osteoporose, recomendou um programa combinado de exercícios de impacto, treino de resistência de alta a muito alta intensidade e treino de equilíbrio para reduzir o risco de quedas e fraturas (Beck et al., 2017). A intensidade de cada exercício depende do estado ósseo, da presença de fatores de risco clínicos para quedas, fraturas prévias e contraindicação ao exercício (Beck et al., 2017). Programas de exercícios estruturados que incluem exercícios de alto impacto foram benéficos para a força dos ossos, de forma a aumentar as atividades físicas em casa, como correr e subir escadas (Martyn-St James & Carroll, 2008 (Allison et al., 2013).

A força e o equilíbrio muscular são fatores-chave para prevenir fraturas devido ao facto de que a fraqueza muscular e a deterioração do equilíbrio contribuem para a imobilidade e aumentam a probabilidade de quedas e fraturas (Lajoie & Gallagher, 2004). A aptidão física, especialmente a aptidão aeróbica, é um dos

preditores mais importantes para uma boa saúde e prevenção de doenças relacionadas ao estilo de vida (Fogelholm, 2010).

Os idosos que realizaram programas de treino de força tiveram uma melhoria significativa na força de pernas (El-Khoury et al., 2013; Swanenburg et al., 2007), aumentando desta forma a força muscular e o equilíbrio, que podem melhorar o funcionamento físico e corrigir a imobilidade e, posteriormente reduzir o risco de quedas e fraturas (Kemmler et al., 2010).

O Tai Chi Chuan é considerado como uma estratégia viável para a prevenção de quedas nas populações mais velhas (Wolf et al., 1996), sendo que melhora o funcionamento físico, como o equilíbrio, mobilidade, flexibilidade e força muscular na parte inferior do corpo (Franco et al., 2015).

Os exercícios de flexibilidade e coordenação foram frequentemente integrados com treino de resistência e de equilíbrio. Portanto, era difícil determinar os efeitos da flexibilidade ou do exercício de coordenação na prevenção de fraturas relacionadas a quedas em idosos (Zhao et al., 2017).

Embora a pesquisa seja limitada, ela não apoia o uso da caminhada de baixa intensidade como principal modo de atividade física para reduzir o risco de lesões e fraturas relacionadas à queda nos idosos (Linattiniemi et al., 2008). Como anteriormente foi relatado, os indivíduos com baixa atividade física eram suscetíveis a distúrbios ósseos, incluindo perda óssea ou fratura osteoporótica (Morin et al., 2009). Por outro lado, indivíduos fisicamente ativos, mesmo aquelas com idades mais avançadas, resistem à diminuição da DMO, reduzindo o risco de fraturas. Além disso, o aumento da atividade física resulta em aumento da DMO e diminuição concomitante do índice de massa corporal (IMC). Muitos trabalhos de pesquisa relataram que a atividade física proporciona efeitos positivos na DMO a partir de mecanismos de carga mecânica (Barry & Kohrt, 2008; Fu et al., 2011; Langsetmo et al., 2012). Os estudos anteriormente mencionados relataram a importância da atividade física na redução da perda óssea ou da osteoporose dependendo do planejamento dos programas de exercício.

6. Avaliação da Aptidão Física, da Atividade Física e da Densidade Mineral Óssea

6.1 Avaliação da Aptidão Física

6.1.1 O teste Timed Up and Go (TUG)

O teste Timed Up and Go (TUG) foi desenvolvido em 1991 como uma versão modificada do *Get Up and Go test* (Podsiadlo & Richardson, 1991). O TUG é uma ferramenta de triagem comumente utilizada para riscos de queda, pode ser utilizado para avaliar a mobilidade em idosos institucionalizados ou ambulatoriais na comunidade (Nakao et al., 2010). Segundo Bhatt et al. (2011) o TUG é o mais apropriado para idosos com comorbidades do que para idosos saudáveis ambulatoriais na comunidade.

Os adultos mais velhos que são capazes de completar a tarefa em menos de 20 segundos mostraram ser independentes em tarefas da vida diária, tendo, desta forma, pontuações altas na Escala de Equilíbrio de Berg. Em contraste, os adultos mais velhos que requerem 30 segundos ou mais para completar a tarefa tendem a ser mais dependentes nas atividades da vida diária, exigem dispositivos assistidos para ambulação e pontuação menor na Escala de Equilíbrio de Berg (Podsiadlo & Richardson, 1991). Bischoff et al. (2003) confirmaram os resultados anteriormente referidos para indivíduos institucionalizados, mas propuseram um valor menor ou igual a 12 segundos para caracterizar como normal a mobilidade de mulheres idosas (entre os 65 e 85 anos) residentes na comunidade (Bischoff et al., 2003). Os tempos de corte para classificar o idoso como alto risco de queda variam de acordo com o estudo e os participantes. Shumway-Cook et al. (2000) utilizaram 14 segundos como sendo o valor de corte, baseando na sua análise, todos os indivíduos que demorarem 14 segundos ou mais, seriam classificados como alto risco de queda.

Diversos pesquisadores relataram as pontuações do teste TUG, mas não há consenso na literatura sobre o efeito do envelhecimento na pontuação do teste. Bohannon (2006) realizou uma meta-análise em que incluiu vinte e um estudos relativamente à pontuação do TUG. O tempo médio (intervalo de confiança de 95%) do TUG para indivíduos com pelo menos 60 anos de idade foi de 9,4 (8,9-9,9) segundos. A média (intervalo de confiança de 95%) para a faixa etária dos 60 a 69 anos foi 8,1 (7,1-9,0) segundos. Dos 70 a 79 anos a média foi 9,2 (8,2-10,2) segundos e dos 80 a 99 anos a média foi 11,3 (10,0-12,7) segundos.

Tabela 1. Valores normativos do TUG. Adaptado a partir da classificação do estudo de Bohannon (2006).

Valores normativos do TUG*	
Faixa Etária (anos)	Intervalo de tempo (segundos)
60-69	7,1-9,0
70-79	8,2-10,2
80-99	10,0-12,7

*Os valores normativos correspondem aos valores que estão entre cada intervalo, seja no sexo masculino, seja no sexo feminino. Os valores que ultrapassem os normais são considerados “acima da média” e os valores que não atingem os valores normais são considerados “abaixo da média”.

6.1.2 Six Minute Walk Test (6MWT)

O teste de caminhada de seis minutos (6MWT) é um dos testes submáximos mais utilizados em populações idosas aparentemente saudáveis ou com condições clínicas com influência nos sistemas respiratório, circulatório e muscular esqueléticas. Este é considerado um teste simples para avaliação da

aptidão cardiorrespiratória e da capacidade funcional para realização de esforços prolongados em que os resultados do desempenho no teste são um forte preditor de mortalidade (Cahalin et al., 1996).

O 6MWT foi inicialmente desenvolvido como um teste de caminhada de doze minutos, originalmente desenvolvido por Cooper como um teste de campo para prever o consumo máximo de oxigénio (Cooper, 1968), mas foi posteriormente adaptado para uma duração de seis minutos para aplicação em populações com desordens respiratórias. Desde então, tem sido usado em populações cardíacas e em ambientes de reabilitação (Enright et al., 2003; Guyatt et al., 1985). O 6MWT é um teste simples e de baixo custo para a avaliação da função física limitada pelo sistema cardiorrespiratório (Enright & Sherrill, 1998).

Rikli e Jones avaliaram a validade e a fiabilidade do 6MWT como uma medida de resistência física em idosos. O 6MWT apresentou boa confiabilidade teste/reteste ($0,88 < r < 0,94$). A validade do 6MWT foi demonstrada pela sua correlação moderada ($0,71 < r < 0,82$). Como esperado, os resultados da caminhada diminuíram significativamente ao longo das décadas e foram significativamente menores para indivíduos com baixa atividade em comparação com indivíduos de alta atividade. Concluiu-se que a caminhada de 6 minutos pode ser usada para obter medidas confiáveis e válidas de resistência física em idosos e que reflete moderadamente o desempenho funcional físico geral (Jones et al., 1998).

Tabela 2. Valores normativos do teste 6MWT. Adaptado da Tabela de classificação de Rikli e Jones.

Valores normativos 6MWT*					
Idade					
(anos)	60-64	65-69	70-74	75-79	80-84
Homens					
Distância	610-735	560-700	545-680	470-640	445-605
(metros)					
Mulheres					
Distância	545-660	500-635	480-615	435-585	385-540
(metros)					

Nota: *Os valores normativos correspondem aos valores que estão entre cada intervalo, seja no sexo masculino, seja no sexo feminino. Os valores que ultrapassem os normais são considerados “acima da média” e os valores que não atingem os valores normais são considerados “abaixo da média”.

6.1.3 Handgrip Strength Test

O Handgrip Strength Test (HGST) tem como objetivo medir a força isométrica máxima dos músculos da mão e do antebraço. Esta pode ser quantificada ao medir a quantidade de força estática que a mão consegue aplicar num dinamómetro (Massy-Westropp et al., 2011), é uma técnica de avaliação recomendada para a medição da força muscular, sendo o método mais simples para avaliação da função muscular na prática clínica. Segundo Sousa-Santos & Amaral (2017) HGST é um marcador de força muscular total do corpo e é usada para identificar fenótipos de sarcopenia e fragilidade. Numa revisão sistemática, Bohannon (2006) refere que o dinamómetro Jamar foi o dinamómetro usado com mais frequência.

A força de preensão manual na maioria das pessoas diminui gradualmente à medida que envelhecem, sendo que é importante manter os níveis de força de

preensão manual enquanto indicador de força geral, para que possa permitir aos idosos realizar com mais facilidade e eficiência as tarefas da vida diária, assim como os pode ajudar a viver mais tempo com mais qualidade de vida (Bohannon, 2008). Vários autores defendem que a baixa força de preensão foi um preditor consistente de morte e a alta força de preensão foi um preditor consistente de sobrevida em estudos com diversas amostras (Newman et al., 2006; Rantanen et al., 2003; Wang et al., 2005).

Como medida de avaliação, a força de preensão mostrou validade preditiva e os baixos valores estão associados a quedas (Sayer et al., 2006), incapacidade, qualidade de vida, e tempo prolongado de permanência hospitalar e aumento mortalidade (Cooper et al., 2010; Gale et al., 2007).

A força de preensão é uma medida confiável quando métodos padronizados e equipamentos calibrados são usados, mesmo quando existem diferentes avaliadores ou diferentes marcas de dinamómetros (Mathiowetz, 2002; Smidt et al., 2002).

Joana Mendes e os seus colaboradores desenvolveram um estudo que descreveu pela primeira vez os valores de força de preensão manual da população portuguesa com idade igual e superior a 65 anos, segundo a idade e os tercís de altura específicos do sexo (Mendes et al., 2017). Estes autores constataram que o HGST foi maior nos homens do que nas mulheres ($30,3 \pm 9,2$ Kg vs $18 \pm 5,4$ Kg, $p < 0,001$, respetivamente) e que os valores do HGST dos idosos portugueses foram inferiores aos das outras populações.

Tabela 3. Valores normativos do teste HGST. Adaptado da Tabela do estudo da Joana Mendes et al.

Valores normativos do HGST em mulheres e homens idosos portugueses, estratificados por idade e altura*			
Faixa Etária (anos)	Faixa Altura (cm)	Valores Mulheres	Valores Homens
65-74	<148	16-22	24-35
	148-152	17-23	26-39
	≥153	17-25	31-44
75-84	<148	13-18	21-30
	148-152	14-20	24-32
	≥153	16-22	26-34

*Os valores normativos correspondem aos valores que estão entre cada intervalo, seja no sexo masculino, seja no sexo feminino. Os valores que ultrapassem os normais são considerados “acima da média” e os valores que não chegam aos normais são considerados “abaixo da média”.

6.2 Avaliação da Atividade Física

O Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) foi desenvolvido para medir a atividade física relacionada com indicadores de saúde. É um questionário válido e confiável que permite estimar o tempo semanal gasto em atividades físicas de intensidade moderada e vigorosa (Benedetti et al., 2007), de forma a cobrir diferentes contextos do quotidiano, como transporte, trabalho, durante tarefas domésticas e no lazer (Hagstromer et al., 2006), para além do tempo passado em atividades sedentárias, particularmente o tempo passado na posição de sentado.

A maioria dos métodos de avaliação da atividade física foram desenvolvidos para participantes jovens e adultos, poucos questionários de atividade física foram desenvolvidos especificamente para os idosos (Washburn, 2000).

O questionário foi publicado na versão curta e na versão longa. O IPAQ de formato curto (Ekelund et al., 2006) e o IPAQ de formato longo (Hagstromer et al., 2006) foram validados em adultos suecos. A versão curta do IPAQ é composta por sete questões abertas e as informações permitem estimar o tempo despendido, por semana, em diferentes dimensões de atividade física (caminhadas e esforços físicos de intensidades moderada e vigorosa) e de atividade física sedentária (posição sentada). A versão longa do IPAQ apresenta 27 questões relacionadas com as atividades físicas, realizadas numa semana normal, com intensidade vigorosa, moderada e leve, com a duração mínima de 10 minutos contínuos, distribuídas por quatro dimensões de atividade física (trabalho, transporte, atividades domésticas e lazer) e do tempo despendido por semana na posição sentada.

Na versão curta, o tempo semanal despendido em atividades físicas moderadas e vigorosas tem sido menor quando comparado com a versão longa. Esse fato pode ser devido à diferença do número de domínios em cada versão e o número de questões, pois na longa cada domínio é mais explorado.

Doze países e catorze centros de pesquisa participaram na avaliação da confiabilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física durante o ano 2000 (Craig et al., 2003; Ekelund et al., 2006). Os resultados do teste de confiabilidade dos 12 países produziram dados repetíveis para todas as versões dos questionários testados, $r = 0,81$ para a versão longa e $r = 0,76$ para a versão curta (Craig et al., 2003).

6.3 Avaliação da Composição Corporal

6.3.1 Densitometria óssea (DEXA)

A densitometria óssea (DEXA) também chamada de absorciometria de raios-x de dupla energia ou DEXA, usa uma dose muito pequena de radiação ionizante para produzir imagens do interior do corpo para medir a perda óssea (Nana et al., 2015). É usado para avaliar o risco de um indivíduo desenvolver fraturas. O DEXA é simples, rápido e não invasivo. É, também, o método mais preciso para diagnosticar a osteoporose. DEXA é o padrão estabelecido hoje para medir a densidade mineral óssea (Silva et al., 2013).

O exame de densitometria óssea permite a avaliação da quantidade de massa óssea e da composição corpórea. A tecnologia DXA (dual absorpsiometry X-ray) utilizada neste método, permite a quantificação mais precisa e acurada da massa óssea, tornando-se um dos instrumentos mais importantes na avaliação da osteoporose (Raymond et al., 2017).

Em adultos mais velhos, as estimativas DEXA de densidade mineral óssea são preditores suficientemente robustos de fraturas osteoporóticas que podem ser usadas para definir a doença (Silva et al., 2013). O DEXA pode ser usado para avaliar outros parâmetros (por exemplo, presença de fraturas vertebrais, microarquitetura óssea, geometria óssea e composição corporal) simultaneamente com medidas de densidade mineral óssea, para ajudar a identificar indivíduos com alto risco de fratura (Briot, 2013).

O DEXA baseia-se no seguinte princípio: distinguir entre a absorção no tecido mole e no osso e, assim, eliminar a necessidade de uma fonte de radiação de comprimento de caminho constante onde dois picos de energia diferentes estão sendo usados (Nana et al., 2015). Desta forma, o DEXA envia um raio fino e invisível de raios-X de baixa dose com dois picos de energia distintos através dos ossos que estão a ser examinados. As imagens são processadas para calcular o conteúdo mineral ósseo por área projetada, que geralmente é

interpretada como densidade mineral óssea. O conteúdo de mineral ósseo é calculado somando os valores da densidade mineral óssea sobre a área projetada (Kamer et al., 2016).

A avaliação da massa óssea pela tecnologia DEXA descreve a densidade óssea em valores absolutos (g/cm²). O T-score e o Z-score são utilizados para expressar a variação da DMO, e o seu cálculo fundamenta-se na unidade estatística de desvio padrão (DP) (Bonnick & Shulman, 2006). Calculado com base em banco de dados de mulheres brancas, com idade entre 20-29 anos, o T-score determina se o número de DP da DMO do paciente está acima ou abaixo da média em relação à DMO de uma população de referência de - normais (Looker et al., 2010). É utilizado para diagnóstico, avaliação do risco de fratura e acompanhamento de tratamento de pacientes com osteopenia e/ou osteoporose.

$$\text{T-score} = \frac{\text{DMO do paciente} - \text{DMO jovem-normal de referência}}{\text{DP jovem-normal de referência}}$$

No presente estudo, para avaliar a densidade mineral óssea dos idosos a partir do DEXA, foram analisados o T-score de cada idoso. O T-score é usado para estimar o risco de desenvolver uma fratura/diagnosticar osteoporose.

Em 1994, a OMS definiu os critérios atualmente utilizados de densitometria óssea em todo o mundo (WHO, 1994).

Tabela 4. Critérios de classificação o T-score da Densitometria Óssea (DEXA) baseado nos critérios da OMS, 1994.

Critérios de classificação o T-score da densitometria óssea (DEXA)	
Normal	desvio-padrão até -1,00
Osteopenia	desvio-padrão compreendido -1,00 a -2,50
Osteoporose	desvio-padrão menor ou igual a -2,50

6.3.2 Índice de Massa Corporal (IMC)

O IMC é obtido a partir da divisão da massa corporal em quilogramas, pelo quadrado da estatura em metros (kg/m^2). O IMC não mede diretamente a gordura corporal, mas pesquisas mostraram que o IMC está moderadamente correlacionado com medidas mais diretas de gordura corporal obtidas a partir de medidas de espessura de dobras cutâneas, impedância bioelétrica, absorciometria dupla de raio-x (DEXA) e outras métodos (Deurenberg et al., 1991; Wohlfahrt-Veje et al., 2014). Em geral, o IMC é um método barato e de fácil execução para triagem para categoria de peso, por exemplo, baixo peso, peso normal ou saudável, sobrepeso e obesidade.

Como o IMC não distingue adequadamente massa gorda e massa magra, pode ser um indicador menos útil de adiposidade entre idosos que possuem maior quantidade de gordura corporal num determinado IMC do que em indivíduos jovens, devido à redução na massa muscular relacionada com a idade. Sendo assim, o IMC não pode ser utilizado como única estimativa de obesidade ou massa corporal gorda, em idosos (Landi et al., 2000).

A Organização Mundial de Saúde propôs a utilização dos seguintes pontos de corte para classificação do IMC de adultos e idosos: baixo peso ($\text{IMC} < 18,5 \text{ kg/m}^2$), Peso normal ou saudável ($\text{IMC} 18,5\text{-}24,9 \text{ kg/m}^2$), sobrepeso ($\text{IMC} \geq 25 \text{ kg/m}^2$) e obesidade ($\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$). Essa classificação também propôs a separação de obesidade em graus, de acordo com risco de mortalidade: pré-obeso ($\text{IMC} 25\text{-}29,9 \text{ kg/m}^2$), obesidade grau I ($\text{IMC} 30,0\text{-}34,9 \text{ kg/m}^2$), obesidade grau II ($35,0\text{-}39,9 \text{ kg/m}^2$) e obesidade grau III ($\text{IMC} \geq 40,0 \text{ kg/m}^2$) (WHO, 1998).

Esta classificação apresenta limitações, porque é uma classificação que se aplica à população em geral, ou seja, é igual tanto para adultos jovens como para idosos. Com o avanço da idade, ocorrem mudanças na composição corporal de tal forma que a massa gorda geralmente aumenta e a massa livre de gordura diminui (Goodpaster et al., 2006; Heymsfield et al., 1989). Essas alterações afetam os parâmetros de avaliação antropométrica do idoso, levando a uma provável mudança na relação entre adiposidade corporal e IMC, com o avanço da idade.

A classificação de Lipschitz (1994) foi usada para classificar o IMC dos idosos deste estudo porque esta classificação, ao contrário da OMS, leva em consideração as modificações na composição corporal que ocorrem com o envelhecimento.

Tabela 5. Classificação do índice de massa corporal. Tabela adaptada a partir da classificação de Lipschitz (1994)

IMC (kg/m^2)	Classificação
<22	Abaixo do peso
22 – 27	Peso normal ou saudável
>27	Excesso de peso

Nota. IMC: índice de massa corporal

CAPÍTULO III

III Objetivo e Hipóteses

1. Objetivo

1.1 Objetivo Geral

O objetivo do estudo que suporta a presente dissertação é determinar as associações entre a atividade física, a aptidão física e a Densidade Mineral Óssea, em indivíduos idosos praticantes de exercício físico de forma regular.

1.2 Objetivo Específico

Descrever a:

- 1- Associação entre a atividade Física (moderada e vigorosa) e a aptidão física;
- 2- Associação entre atividade física (moderada e vigorosa) e a densidade mineral óssea;
- 3- Associação entre aptidão física e a densidade mineral óssea;
- 4- Associação entre tempo sedentário e aptidão física;
- 5- Associação entre tempo sedentário e densidade mineral óssea.

2. Hipóteses

1- Valores mais elevados de atividade física de intensidade moderada a vigorosa associam-se positivamente com valores mais elevados da aptidão física;

2- Valores mais elevados de atividade física de intensidade moderada a vigorosa associam-se positivamente com valores mais elevados de densidade mineral óssea;

3- Valores mais elevados de aptidão física associam-se positivamente com valores mais elevados de densidade mineral óssea.

CAPÍTULO IV

IV Métodos, Instrumentos e Procedimentos de Avaliação

1. Caracterização da Amostra

Este estudo caracteriza-se como descritivo e analítico, em que os dados para a realização do mesmo foram obtidos através do programa de treino *Musculação*, realizado na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP), no qual os idosos foram submetidos a dois treinos por semana durante o ano. Cada idoso tinha o seu próprio plano de treino, muito idênticos entre si, que só alternava em poucos exercícios, devido às limitações que algum idoso demonstrasse ou tivesse reportado.

A amostra de conveniência foi constituída por 18 idosos com uma idade média de $72,1 \pm 3,4$ (amplitude de 68 anos a 80 anos), sendo que 14 eram do sexo feminino e 4 do sexo masculino. O critério de inclusão foi ter idade igual ou superior a 65 anos, realizar regularmente exercício físico na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, sem qualquer contraindicação absoluta para o exercício. Foi critério de exclusão uma participação no programa de exercício inferior a 8 meses à data de avaliação. Inicialmente, foram avaliados 21 idosos, da qual 3 tinham iniciado o programa mais tarde, por essa razão foram excluídos.

2. Coleta de dados

Para a realização do estudo e o cumprimento dos seus objetivos, todos os idosos que integraram a amostra foram avaliados no período de um mês, após o final do programa de musculação. Foram avaliadas as dimensões corporais e a DMO, a aptidão física e a atividade física, por esta ordem.

3. Avaliações

3.1 Avaliação das dimensões corporais e da densidade mineral óssea

A avaliação das dimensões corporais inclui a medida do peso em kg com recurso de uma balança digital Tanita (BF-522W, Japão) da estatura (em cm) através de estadiómetro. O IMC (Kg/m^2) foi calculado pela razão do peso em Kg pelo quadrado da estatura em metros.

A densitometria radiológica de dupla energia por absorciometria (DEXA) por varrimento de corpo inteiro é um método capaz de medir a massa óssea em g/cm^2 em várias regiões do esqueleto. É o único exame capaz de diagnosticar precocemente a osteoporose, independente da sua etiologia. Se o idoso apresentar a classificação normal, significa que o T-score ≥ -1.0 Desvio Padrão (DP), se o idoso apresentar Osteopenia significa que o T-score é $-1,1$ a -2.4 DP e se por fim, o idoso tiver osteoporose, significa que o T-score é < -2.5 DP.

O investigador teve a preocupação de informar sobre todos os cuidados a ter em atenção para que a realização do teste fosse possível. O aviso foi feito antes do dia do teste, de forma a que os idosos ficassem esclarecidos sobre o vestuário a utilizar, ou seja, usar roupas soltas e confortáveis, e a não utilização de acessórios de metal, como cintos, botões, chaves ou carteiras, pois, caso contrário, teriam de ser removidos da área digitalizada.

3.2 Avaliação da Aptidão Física

3.2.1 Timed Up and Go Test (TUG)

O teste Timed Up and Go Test (TUG) não solicita a utilização de muitos materiais, apenas é necessária uma cadeira com apoio de braços, um cronómetro e um cone.

Para realizar o teste, a cadeira deve estar posicionada contra a parede ou de forma que garanta a posição estática durante o teste. O idoso começa sentado na cadeira com uma postura ereta, com as mãos nas coxas e os pés no chão, com um pé ligeiramente à frente do outro. Ao sinal indicativo do avaliador, o idoso levanta-se, caminha 3 metros (a um ritmo confortável e seguro), contorna o cone e retorna ao ponto de partida, para se sentar de novo. O avaliador deve começar a cronometrar no momento do sinal, quer o idoso tenha ou não começado a se mover, e parar o cronómetro no instante exato que o idoso se sente na cadeira. O idoso fez uma vez o percurso para se familiarizar com o teste antes de iniciá-lo (Podsiadlo & Richardson, 1991). Para minimizar a influência da fadiga, o TUG foi realizado duas vezes consecutivas com um tempo de repouso de dois minutos entre cada teste. O valor que se teve em consideração corresponde ao melhor tempo dos dois testes.

3.2.2 Six Minute Walk Test (6MWT)

O 6MWT foi realizado de acordo com as linhas orientadoras da American Thoracic Society (Laboratories, 2002). O teste foi realizado num percurso com 60 metros de extensão, em que a distância a percorrer foi delimitada por dois cones, distanciados entre si por 30 metros com marcações colocadas no chão de 3 em 3 metros. Os idosos ao alcançar o pino mais distante, contornam-no e voltam para trás, regressando ao pino inicial. Os sujeitos após estarem

familiarizados com o 6MWT foram instruídos a caminhar ao longo do corredor à sua velocidade habitual durante seis minutos.

É de salientar o fato de os idosos terem realizado o teste de forma individual e não em conjunto com os outros idosos, de forma a que o idoso esteja mais à vontade.

Antes do teste houve o cuidado de instruir cada idoso relativamente ao que ia fazer, sendo que o objetivo do teste seria andar o mais rápido possível durante seis minutos, sempre em segurança e, em caso de algum idoso se sentisse muito cansado ou em caso de falta de ar, poderia abrandar ou até mesmo parar e, caso se sentisse melhor, poderia voltar a percorrer o percurso.

Durante a prova, o avaliador encorajou os participantes com incentivos verbais a cada minuto do teste. A distância total percorrida por cada sujeito foi medida em metros pela fita métrica colocada no chão. Todos os dados foram recolhidos pelo avaliador.

3.2.3 Handgrip Strength Test (HGST)

Os dados do HGST foram obtidos através do Dinamômetro Manual Jamar Plus® + (Sammons Preston Inc., Bolingbrook, Illinois, EUA) calibrado pelo fabricante, com uma resolução de 0,1 Kg.

Para realizar a avaliação, os idosos sentaram-se confortavelmente numa cadeira com pernas e apoio para as costas. A mesma cadeira foi usada para todos os idosos. O avaliador demonstrou a cada idoso como usar o dinamómetro de forma a estarem familiarizados com a técnica de execução. De seguida, foram realizadas as medidas com o idoso sentado, ombros neutros e em adução, cotovelo fletido a 90 graus, antebraço na posição neutro, conforme preconizado pela Sociedade Americana de Terapeutas da Mão. Cada idoso realizou três medições com uma pausa de 60 segundos entre elas. O valor máximo das três medições em cada mão foi registado.

O avaliador motivou todos os idosos de forma a que estes apertassem o máximo que pudessem.

3.3 Avaliação da Atividade Física

A avaliação da atividade física foi realizada por questionário, tendo sido utilizado o IPAQ pelo procedimento de entrevista individualizada. O questionário utilizado foi o da versão curta, validada para a língua portuguesa (ver anexo). O IPAQ versão curta relata a atividade física durante os 7 dias anteriores, de forma a ser possível determinar o tempo que o participante passou sentado e quanto tempo o indivíduo caminhou ou praticou algum tipo de atividade, não sentado ou deitado, como jardinagem, agricultura, ginástica ou outra atividade (Craig et al., 2003).

Os idosos relataram a quantidade de tempo que realizaram atividade física sedentária, moderada e vigorosa durante os 7 dias anteriores. A quantidade de atividade física de baixa, moderada, a vigorosa intensidade, foi relatada por semana. A atividade sedentária foi calculada de forma diferente, tendo em conta que os idosos relataram a média do tempo sedentário durante um dia útil da semana e durante um dia de fim de semana, de acordo com o questionário IPAQ. O cálculo realizado para obter o tempo semanal de atividade física sedentário durante a semana foi: multiplicar por cinco o valor médio do tempo sedentário por dia útil da semana, de forma a obter o valor de tempo sedentário durante os 5 dias da semana. Multiplicar por dois o valor médio do tempo sedentário por um dia de fim de semana, de forma a obter o valor total de cada fim de semana. Somar estes dois valores de forma a obter o tempo total de atividade física sedentário durante a semana.

4. Análise estatística

Os dados foram analisados através do software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS versão 2.0, Chicago, IL, USA).

A normalidade da distribuição dos dados foi verificada através da realização do teste da normalidade e dos valores absolutos de assimetria e curtose (Kline, 2011).

A análise descritiva (média e desvio padrão) e os valores de frequência relativa foram utilizados para caracterizar a amostra.

Computou-se um Z-score a partir dos valores contínuos do desempenho em cada teste, e calculou-se um índice total da aptidão física pela soma dos do Z-score de cada teste.

Foram efetuadas correlações bivariadas com o teste de *Pearson* entre a atividade física, aptidão física e a densidade mineral óssea, para verificar associações entre as variáveis.

Para todas as análises, o nível de significância foi de $p < 0.05$

CAPÍTULO V

V Resultados

O valor mínimo da variável IMC foi 18,8 Kg/m² enquanto que o valor máximo foi 34,7 Kg/m², sendo o valor médio de todos os idosos de 28±3,9 Kg/m². Relativamente à classificação do IMC: 1 idoso pertence à categoria *abaixo do peso* (IMC <22); 5 idosos tinham a classificação de *Peso Normal* (IMC 22,0 a 27) e 12 idosos, 9 do sexo feminino e 3 do sexo masculino, foram classificados como tendo *Excesso de Peso* (IMC >27).

O T-score mais baixo registado foi -3,5 (osteoporose), enquanto que o T-score mais elevado registado foi 0,4 (Normal), sendo que a média foi -1,7±1,1. A densitometria óssea (DEXA) possibilitou o diagnóstico através da classificação OMS pelo T-score (Tabela 4). Dos 18 idosos, 5 idosos (27,8%) foram classificados na categoria *Normal* (T- score ≥ -1,0 Desvio Padrão), 8 (44,4%) idosos foram classificados na categoria *Osteopenia* (T- score -1,1 a -2,4 Desvio Padrão) e 5 idosos (27,8%) classificados na categoria *Osteoporose* (T- score ≤ -2,5 Desvio Padrão). Dos 5 idosos que classificados na categoria Normal, 3 deles eram idosos com idade mais elevada (74,76 e 79 anos), apenas restando a idosa com 80 anos que estava classificada na categoria *Osteopenia*.

O valor médio do tempo reportado passado nas posições de sentado ou deitados, a descansar em período de vigília, foi de 1754±305 minutos, tendo sido o valor mínimo registado de 896 minutos e o valor máximo de 2310 minutos.

O valor médio de duração de atividade física de baixa intensidade realizada por semana, foi de 231±132 minutos. O valor mínimo registado foi 75 minutos e o valor máximo registado foi de 560 minutos. No que diz respeito à duração de atividade física de intensidade moderada, o valor médio semanal encontrado foi de 192±76,4 minutos (mínimo de 100 minutos e máximo de 340 minutos).

Dos 18 idosos presentes no estudo, nenhum reportou a realização de atividade física vigorosa em períodos contínuos de 10 minutos de duração.

No teste *Timed Up and Go Test* (TUG) a média do valor de desempenho em segundos registado foi de $6,2 \pm 0,8$ segundos (mínimo - 4,94 segundos; máximo - 7,86 segundos). Na tabela 6 apresenta-se a frequência de participantes que se encontravam abaixo, dentro e acima de valores de referência para a sua idade.

Tabela 6. Frequência e percentagem (por grupos de idade) de participantes que se encontravam abaixo, dentro e acima de valores de referência para a sua idade no teste TUG.

Valores normativos do TUG*		Frequência e % de participantes que se encontram:		
Faixa Etária (anos)	Intervalo de tempo (segundos)	Abaixo dos valores de referência para a sua idade	Dentro dos valores de referência para a sua idade	Acima dos valores de referência para a sua idade
60-69	7,1-9,0	0	0	5 (100%)
70-79	8,2-10,2	0	0	12 (100%)
80-99	10,0-12,7	0	0	1 (100%)

*Os valores normativos correspondem aos valores que estão entre cada intervalo, seja no sexo masculino, seja no sexo feminino. Os valores que ultrapassem os normais são considerados "acima da média" e os valores que não chegam aos normais são considerados "abaixo da média"; %: Percentagem.

No teste Six Minute Walk Test (6MWT), para a totalidade da amostra, a média da distância percorrida foi de 606 ± 80 metros (mínimo - 495 metros; máximo - 735 metros). A classificação foi realizada através da tabela de classificação de Rikli e Jones. A classificação de cada idoso depende do seu sexo e da idade. Dos 18 idosos presentes no estudo, 6 (33%) foram classificados como *acima das recomendações*, e 12 (67%) foram classificados como *dentro das recomendações*, sendo que nenhum idoso foi classificado como *abaixo das recomendações* (ver Tabela 7).

Tabela 7. Frequência e percentagem (dos sexos por grupos de idade) de participantes que se encontravam abaixo, dentro e acima de valores de referência para a sua idade no teste 6MWT.

Frequência e % (por grupos de idade) de participantes:					
	Idade (Anos)	Sexo	Abaixo dos valores de referência	Dentro dos valores de referência	Acima dos valores de referência
Frequência e % de participantes que se encontram:	65-69	Homens	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)
		Mulheres	0 (0%)	2 (50%)	2 (50%)
	70-74	Homens	0 (0%)	1 (50%)	1 (50%)
		Mulheres	0 (0%)	6 (75%)	2 (25%)
	75-79	Homens	0 (0%)	0 (0%)	1 (100%)
		Mulheres	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)
	80-84	Homens	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
		Mulheres	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)

Nota: %: Percentagem.

No teste Hand Grip Strength Test a média da força de preensão manual registada na totalidade da amostra foi de 23,32±10,07 Kg (mínimo -11 Kg; máximo - 48,5 Kg). A classificação de cada idoso depende do seu sexo, idade e altura (Tabela 3). Dos 18 idosos que realizaram o teste, 3 (17%) idosos estão acima das recomendações, sendo que 11 (61%) idosos estão dentro das recomendações e por fim, 4 (22%) idosos estão abaixo das recomendações (ver Tabela 8).

Tabela 8. Frequência e percentagem (dos sexos por grupos de idade) de participantes que se encontravam abaixo, dentro e acima de valores de referência para a sua idade no teste HGST.

Frequência e % (dos sexos por grupos de idade) de participantes					
	Faixa Etária (anos)	Sexo	Abaixo dos valores de referência	Dentro dos valores de referência	Acima dos valores de referência
Frequência e % de participantes que se encontram:	65-74	Homens	0 (0%)	2 (67%)	1 (33%)
		Mulheres	2 (16%)	8 (68%)	2 (16%)
	75-84	Homens	0 (0%)	1 (100%)	0 (0%)
		Mulheres	2 (100%)	0 (0%)	0 (0%)

Nota: %: Percentagem.

Correlações bivariadas da Atividade Física com a Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea

As correlações de Pearson entre Atividade Física (Sedentária, Baixa e Moderada) com a Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea são apresentadas na Tabela 9.

Como pode ser observado apenas se registaram correlações significativas entre a AF de baixa e moderada intensidades e o desempenho no 6MWT e da AF moderada e o índice total de aptidão física.

Tabela 9. Correlações bivariadas da Atividade Física com a Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea

Correlações bivariadas da Atividade Física com a Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea										
N=18	TUG		6MWT		HGST		Ind APT		DMO	
	r	p	r	p	R	p	r	p	r	p
AF Sed	,105	,679	-,076	,765	,167	0,509	,174	,489	,300	,226
AF Baixa	-,174	,489	,474	,047*	-,002	,992	,264	,289	-,403	,098
AF Mod	-,220	0,381	,694	,001*	,146	,563	,552	,017*	-,087	,733

Nota: TUG:Timed Up and Go test; 6MWT: Six Minute Walk Test; HGST: Handgrip Strength Test; Ind APT: Índice Total de Aptidão Física; DMO: Densidade Mineral Óssea, AF Sed: Atividade Física Sedentário; AF Baixa: Atividade Física de Baixa Intensidade; AF Mod: Atividade Física de moderada Intensidade. r: Correlação de Pearson; p: Sig. (2 extremidades); N: número da amostra; * estatisticamente significativa.

Correlações bivariadas da Aptidão Física com a Densidade Mineral Óssea

Na tabela 10 são apresentadas as correlações bivariadas da Aptidão Física com a Densidade Mineral Óssea. Nenhuma variável da aptidão física se correlacionou significativamente com a DMO.

Tabela 10. Correlações bivariadas da Aptidão Física com a Densidade Mineral Óssea

Correlações bivariadas da Aptidão Física com a Densidade Mineral Óssea								
N=18	TUG		6MWT		HGST		Ind APT	
	r	p	r	P	R	p	r	P
DMO	,066	,795	,011	,967	,033	,897	,097	,701

Nota: TUG:Timed Up and Go test; 6MWT: Six Minute Walk Test; HGST: Handgrip Strength Test; Ind APT: Índice Total de Aptidão Física; DMO: Densidade Mineral Óssea; r: Correlação de Pearson; p: Sig. (2 extremidades); N: número da amostra.

Correlações bivariadas da Idade com a Atividade Física, Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea

Na tabela 11 são apresentadas as correlações bivariadas da Idade com a Atividade Física, Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea. Nenhuma variável da idade se correlacionou significativamente com a Atividade Física, Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea.

Tabela 11. Correlações bivariadas da Idade com a Atividade Física, Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea

Correlações bivariadas da Idade com a Atividade Física, Aptidão Física e a Densidade Mineral Óssea								
N=18	AF Sed		AF Baixa		AF Mod		DMO	
	r	p	r	p	r	p	r	P
Idade	,219	,382	-,044	,864	,092	,716	,379	,121
N=18	TUG		6MWT		HGST		Ind APT	
	r	p	r	p	r	p	R	P
Idade	,425	,078	-,198	,431	-,091	,719	,122	,631

Nota: TUG:Timed Up and Go test; 6MWT: Six Minute Walk Test; HGST: Handgrip Strength Test; Ind APT: Índice Total de Aptidão Física; DMO: Densidade Mineral Óssea, AF Sed: Atividade Física Sedentário; AF Baixa: Atividade Física de Baixa Intensidade; AF Mod: Atividade Física de moderada Intensidade; r: Correlação de Pearson; p: Sig. (2 extremidades); N: número da amostra.

CAPÍTULO VI

VI Discussão

No presente estudo, com base nos valores do IMC, mais de metade dos idosos (66.7%) foram classificados como tendo *Excesso de Peso* (o IMC era entre >27), sendo que 75% era do sexo feminino e 3 do sexo masculino (75% dos homens eram classificados como Excesso de Peso). Adultos com obesidade normal têm maior prevalência do que adultos magros de fatores de risco de doenças cardiovasculares e metabólicas (Romero-Corral et al., 2009).

A partir dos dados do Eurobarómetro 2017, a prática de atividades físicas de intensidade moderada, como por exemplo transportar objetos leves ou andar de bicicleta numa velocidade normal, 17% afirma praticar 1 a 3 dias por semana e 10% reporta fazê-lo 4 ou mais dias por semana. Os valores observados para os portugueses em 2017 estão muito abaixo da média europeia, que se situa nos 29% (1-3 dias) e 23% (4 ou mais dias por semana) (SNS, 2017).

Segundo as diretrizes de Atividade Física do DHHS de 2008 para os Americanos e da Organização Mundial de Saúde, 15 idosos (83,3%) correspondem às recomendações, realizando pelo menos 150 minutos de atividade aeróbica moderada, sendo que essas atividades foram realizadas em períodos de pelo menos dez minutos de duração, enquanto que 3 idosos (16,7%) não corresponderam aos mínimos requisitos. Foram também realizadas atividades de fortalecimento muscular, envolvendo os grandes grupos musculares, duas vezes por semana, de forma a estar de acordo com as diretrizes (American College of Sports et al., 2009; Health & Services, 2008; WHO, 2010). Foram realizadas atividades de flexibilidade e alongamento duas vezes por semana, nomeadamente no aquecimento e na parte final do treino (Wright, 2012). Da amostra, 4 idosos (22,2%) realizaram mais do que 300 minutos de atividade aeróbica moderada de forma a obter benefícios adicionais para a saúde.

A partir dos dados anteriormente descritos, 83,3% dos idosos avaliados cumpriram os requisitos mínimos, pelo menos 150 minutos de atividade aeróbica moderada. Destes, 27% realizaram 300 minutos de atividade aeróbica moderada de forma a obter benefícios adicionais para a saúde. Os resultados sugerem que o cumprimento das recomendações estará relacionado com o facto de os idosos praticarem regularmente exercício e, por isso, terão melhor aptidão física que, por sua vez, lhes confere maior predisposição para serem mais ativos. Aliás, como os valores dos testes da aptidão física indicam, os idosos que participaram no estudo tiveram valores de desempenho que podem ser considerados aceitáveis para a idade.

Os resultados do nosso estudo quando comparados a outros sugerem que os níveis da atividade física da nossa amostra poderão ter um efeito plausível de diminuição do risco de várias doenças crónicas, como por exemplo, doenças cardiovasculares, diabetes, cancro, hipertensão, obesidade, depressão e morte prematura (Nikander et al., 2010; Pescatello et al., 2004; Warburton et al., 2006).

No Timed Up and Go Test os 18 idosos (100%) encontram-se acima das recomendações, enquanto que no Six Minute Walk Test, 18 idosos presentes no estudo, 6 (33%) foram classificados como *acima das recomendações*, e 12 (67%) foram classificados como *dentro das recomendações*. Os resultados obtidos foram bastante positivos, mas é importante ter em atenção que os idosos são treinados e a maioria deles estavam familiarizado com o teste, pois já o tinham realizado anteriormente. No Handgrip Strength Test já não houve discrepância como anteriormente relatado.

Nenhum idoso reportou a realização de atividade física vigorosa. No entanto a maioria dos idosos cumpre as recomendações para a atividade física moderada que foi já comprovado que induz inúmeros benefícios na saúde, no bem-estar físico, social e psicológico (Gill et al., 2013).

Correlação entre a atividade física e a aptidão física

Segundo Warburton et al. (2006) quanto maior a participação no exercício e a acumulação de atividades físicas, maiores os resultados em melhorias na aptidão física. A aptidão física, especialmente a aptidão aeróbica, é um dos preditores mais importantes para uma boa saúde e prevenção de doenças relacionadas ao estilo de vida (Fogelholm, 2010). As correlações da atividade física de moderada intensidade com o índice total de aptidão física e HGST foram correlações positivas, tiveram ambas o sentido esperado e foram estatisticamente significativas. Ou seja, quanto maior for a atividade física maior será o índice total de aptidão física ($r = 0,552$, $n = 18$, $p = 0,017$). Quanto mais atividade física moderada se fizer, maior é a capacidade aeróbica e maior será a distância percorrida pelo idoso no 6MWT ($r = 0,694$, $n = 18$, $p = 0,001$). As outras correlações da atividade física de moderada intensidade com o TUG, HGST tiveram o sentido esperado, mas nenhuma foi estatisticamente significativa. A correlação com o teste TUG foi negativa, quanto maior for a atividade física moderada, menor será o tempo de execução do teste TUG, que é exatamente o esperado, tendo em conta que quem fizer menor tempo no teste, melhor será classificado. A correlação com o HGST foi positiva que indica quando mais atividade física moderada maior será a força dos membros superiores e melhor será a sua classificação no teste.

A correlação entre a atividade física de baixa intensidade e o 6MWT foi positiva e foi estatisticamente significativa ($r = 0,474$, $n = 18$, $p = 0,047$). O sentido da correlação é o esperado, porque quanto maior a atividade física de baixa intensidade, maior será o percurso efetuado pelo idoso. As correlações da atividade física de baixa intensidade com o índice total de aptidão física, TUG tiveram o sentido esperado, mas não foram estatisticamente significativas, enquanto que a correlação entre a atividade física de baixa intensidade e o HGST não teve o sentido esperado e não foi estatisticamente significativa.

As correlações da atividade física sedentária com o TUG e o 6MWT tiveram o sentido esperado, mas não foram estatisticamente significativas, enquanto que as correlações da atividade física sedentária com o índice total de aptidão física

e o HGST não tiveram o sentido esperado nem foram estatisticamente significativas.

Correlação entre atividade física com a DMO

Indivíduos fisicamente ativos, mesmo aqueles com idades mais avançadas, são menos suscetíveis à diminuição da DMO, e têm um risco mais baixo de fraturas. Além disso, o aumento da atividade física resulta em aumento da densidade mineral óssea, sendo que vários autores relataram que a atividade física proporciona efeitos positivos na densidade mineral óssea a partir de mecanismos de carga mecânica (Barry & Kohrt, 2008; Fu et al., 2011; Langsetmo et al., 2012), por isso é de esperar que quanto maior a aptidão física, maior será a densidade mineral óssea (Warburton et al., 2006). A correlação da atividade física moderada com a densidade mineral óssea expressa pelo valor do T-score foi negativa, o que não era o esperado, porque o expectável seria que quanto maior a atividade física moderada, melhor fosse a classificação do T-score (maior será a densidade mineral óssea). As limitações da amostra em termos de tamanho e de variação dos valores da atividade física, poderão estar associados ao resultado inesperado.

Linattiniemi et al. (2008) defende que o uso da caminhada de baixa intensidade não é o principal modo de atividade física para reduzir o risco de lesões e fraturas relacionadas à queda nos idosos. Morin et al. (2009) refere que os indivíduos com baixa atividade física eram suscetíveis a distúrbios ósseos, incluindo perda óssea ou fratura osteoporótica. A correlação entre a atividade física de baixa intensidade e a densidade mineral óssea tiveram o sentido esperado, mas não foram estatisticamente significativas. Os resultados sugerem que mesmo a atividade física de baixa intensidade pode ser um estímulo suficiente para alcançar benefícios na densidade mineral óssea.

A correlação da atividade física sedentária com a densidade mineral óssea não teve o sentido esperado nem foram estatisticamente significativas. As explicações aduzidas para as correlações da AF moderada e o valor do T-

score poderão igualmente ser as mesmas para o sentido dos resultados da associação da atividade física sedentária com a densidade mineral óssea.

Correlação entre a aptidão física e a DMO

Como foi referido anteriormente é de esperar que quanto maior a aptidão física, maior será a densidade mineral óssea (Warburton et al., 2006). A atividade física é útil para melhorar a aptidão física, a densidade mineral óssea (DMO) e a composição corporal (Pedersen & Saltin, 2015). As correlações entre o T-score (densidade mineral óssea) com os testes da aptidão física e com o índice total da aptidão física foram todas positivas e não foram estatisticamente significativas. As correlações entre o T-score e o índice total de aptidão física, 6MWT e HGST foram positivas, tiveram o sentido esperado, ou seja, quanto maior o índice de aptidão física, melhor é a classificação do T-score (maior será a densidade mineral óssea). O mesmo acontece para as correlações entre o T-score e 6MWT e HGST, quanto maior é a capacidade aeróbia do idoso (6MWT), melhor é a classificação do T-score (maior será a densidade mineral óssea) e quanto maior a força dos membros superiores (HGST), melhor é a classificação do T-score (maior será a densidade mineral óssea). A correlação entre o T-score e o TUG foi positivo, não teve o sentido esperado, sendo que os idosos que tiveram maus resultados na prova tiveram melhor densidade mineral óssea do que os idosos que tiveram melhores resultados. A reduzida dimensão amostral do estudo, tem certamente influência no baixo poder estatístico para alcançar significância nas associações realizadas.

Correlação da idade com a atividade física, aptidão física e densidade mineral óssea

O sentido da correlação Idade e T-score (DMO) é positivo, ou seja, indica que quanto maior a idade, melhor é a densidade mineral óssea do idoso. Segundo Cummings et al. (1995) a massa óssea e a densidade mineral óssea

aumentam até aos 30 anos, a partir dessa idade ocorre um decréscimo progressivo da densidade mineral óssea, denominado osteopenia.

Bouchard et al. (1994) refere que a prevalência de atividades específicas de maior intensidade diminui com a idade avançada nos adultos, enquanto a prevalência de inatividade relatada mostra um aumento com a idade. O sentido da correlação idade com a atividade física sedentária e a atividade física de baixa intensidade foi o esperado, enquanto que a relação entre a idade e a atividade física moderada não tem o sentido esperado. Nenhuma destas correlações foi estatisticamente significativa.

A aptidão cardiorrespiratória e força em adultos diminui com a idade e é influenciada pelo estilo de vida, assim como o risco de doenças e a capacidade de idosos moverem-se independentemente (Jackson et al., 2009). As correlações da idade com o 6MWT, o HGST e o TUG tiveram o sentido esperado, sendo que o desempenho do 6MWT, HGST e TUG diminuíram com a idade.

Limitações do estudo

O estudo realizado tem limitações que importa reconhecer. Em primeiro lugar a dimensão amostral é pequena (18 idosos) pelo que o poder estatístico para as análises efetuadas fica prejudicado. O recrutamento foi de conveniência, os idosos que participaram no estudo faziam parte do programa de *Musculação*, realizado na Faculdade de Desporto do Porto, factos que tornam a amostra seletivamente homogénea, não expressando a variabilidade esperada na população em geral com as mesmas idades. Assim, as conclusões do estudo apenas são aplicáveis para a amostra e não poderão ser generalizadas para toda a população de idosos.

CAPÍTULO VII

VII Conclusões

A correlação da atividade física de moderada intensidade com o índice total de aptidão física foi positiva, uma vez que teve o sentido esperado e foi estatisticamente significativa ($r = 0,552$, $n = 18$, $p = 0,017$). A correlação da DMO com a atividade física moderada, intensidade, e a aptidão física, tiveram o sentido esperado, mas não foram estatisticamente significativas ($r = -0,087$, $n = 18$, $p = 0,733$), ($r = 0,097$, $n = 18$, $p = 0,701$), respetivamente.

As análises de mediação do presente estudo revelam que a aptidão física e a atividade física têm correlação entre si, enquanto que DMO não se correlaciona nem com a atividade física nem com a aptidão.

Os resultados do estudo permitem concluir que os idosos que pertencem ao programa de *Musculação* na FADEUP são fisicamente ativos, cumprindo com as recomendações da atividade física.

Os níveis de aptidão física dos participantes no estudo estão acima dos valores de referência para idade, sugerindo a eficácia do programa em que participam regularmente.

A AF de intensidade moderada associou-se com a aptidão física, mas o tempo passado em qualquer das intensidades da AF não se associaram com a DMO.

A aptidão física, assim como a idade, não se associaram com a DMO.

CAPÍTULO VIII

VIII Referências Bibliográficas

- Abrahamsen, B., van Staa, T., Ariely, R., Olson, M., & Cooper, C. (2009). Excess mortality following hip fracture: a systematic epidemiological review. *Osteoporos Int*, 20(10), 1633-1650.
- Ahmadieh, H., & Arabi, A. (2011). Vitamins and bone health: beyond calcium and vitamin D. *Nutr Rev*, 69(10), 584-598.
- Allison, S. J., Folland, J. P., Rennie, W. J., Summers, G. D., & Brooke-Wavell, K. (2013). High impact exercise increased femoral neck bone mineral density in older men: a randomised unilateral intervention. *Bone*, 53(2), 321-328.
- American College of Sports, M., Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone Singh, M. A., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(7), 1510-1530.
- Atlantis, E., Martin, S. A., Haren, M. T., Taylor, A. W., & Wittert, G. A. (2008). Lifestyle factors associated with age-related differences in body composition: the Florey Adelaide Male Aging Study. *Am J Clin Nutr*, 88, 95-104.
- Aunan, J. R., Watson, M. M., Hagland, H. R., & Soreide, K. (2016). Molecular and biological hallmarks of ageing. *Br J Surg*, 103(2), e29-46.
- Bailey, D. A., Martin, A. D., McKay, H. A., Whiting, S., & Mirwald, R. (2000). Calcium accretion in girls and boys during puberty: a longitudinal analysis. *J Bone Miner Res*, 15(11), 2245-2250.
- Barnett, K., Mercer, S. W., Norbury, M., Watt, G., Wyke, S., & Guthrie, B. (2012). Epidemiology of multimorbidity and implications for health care, research, and medical education: a cross-sectional study. *The Lancet*, 380(9836), 37-43.
- Barrera, G., Bunout, D., Gattas, V., de la Maza, M. P., Leiva, L., & Hirsch, S. (2004). A high body mass index protects against femoral neck osteoporosis in healthy elderly subjects. *Nutrition*, 20, 769-771.

- Barrows, C. H., Jr. (1968). Ecology of aging and of the aging process--biological parameters. *Gerontologist*, 8(2), 84-87.
- Barry, D. W., & Kohrt, W. M. (2008). Exercise and the preservation of bone health. *J Cardiopulm Rehabil Prev*, 28, 153-162.
- Bauman, A., Merom, D., Bull, F. C., Buchner, D. M., & Fiatarone Singh, M. A. (2016). Updating the evidence for physical activity: summative reviews of the epidemiological evidence, prevalence, and interventions to promote "active aging". *The Gerontologist*, 56(Suppl_2), S268-S280.
- Beck, B. R., Daly, R. M., Singh, M. A., & Taaffe, D. R. (2017). Exercise and Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise prescription for the prevention and management of osteoporosis. *J Sci Med Sport*, 20(5), 438-445.
- Bennell, K. L., & Hinman, R. S. (2011). A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *J Sci Med Sport*, 14, 4-9.
- Beto, J. A. (2015). The role of calcium in human aging. *Clin Nutr Res*, 4(1), 1-8.
- Bhatt, T., Espy, D., Yang, F., & Pai, Y.-C. (2011). Dynamic gait stability, clinical correlates, and prognosis of falls among community-dwelling older adults. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 92(5), 799-805.
- Bischoff, H. A., Stähelin, H. B., Monsch, A. U., Iversen, M. D., Weyh, A., Von Dechend, M., Akos, R., Conzelmann, M., Dick, W., & Theiler, R. (2003). Identifying a cut-off point for normal mobility: a comparison of the timed 'up and go' test in community-dwelling and institutionalised elderly women. *Age and ageing*, 32(3), 315-320.
- Bloom, D. E. (2011). 7 billion and counting. *Science*, 333, 562-569.
- Bohannon, R. W. (2006). Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *Journal of geriatric physical therapy*, 29(2), 64-68.
- Bonnick, S. L., & Shulman, L. (2006). Monitoring osteoporosis therapy: bone mineral density, bone turnover markers, or both? *Am J Med*, 119, S25-31.
- Boros, K., & Freemont, T. (2017). Physiology of ageing of the musculoskeletal system. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 31(2), 203-217.

- Bouchard, C. E., Shephard, R. J., & Stephens, T. E. (1994). Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement. *International Consensus Symposium on Physical Activity, Fitness, and Health, 2nd, May, 1992, Toronto, ON, Canada.*
- Briot, K. (2013). DXA parameters: beyond bone mineral density. *Joint Bone Spine, 80*(3), 265-269.
- Buchner, D. M., Cress, M. E., de Lateur, B. J., Esselman, P. C., Margherita, A. J., Price, R., & Wagner, E. H. (1997). The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 52*(4), M218-224.
- Cahalin, L. P., Mathier, M. A., Semigran, M. J., Dec, G. W., & DiSalvo, T. G. (1996). The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest, 110*(2), 325-332.
- Carlson, M. C., Erickson, K. I., Kramer, A. F., Voss, M. W., Bolea, N., Mielke, M., McGill, S., Rebok, G. W., Seeman, T., & Fried, L. P. (2009). Evidence for neurocognitive plasticity in at-risk older adults: the experience corps program. In *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* (Vol. 64, pp. 1275-1282). United States.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports, 100*(2), 126.
- Chen, Z., Maricic, M., Bassford, T. L., Pettinger, M., Ritenbaugh, C., Lopez, A. M., Barad, D. H., Gass, M., & Leboff, M. S. (2005). Fracture risk among breast cancer survivors: results from the Women's Health Initiative Observational Study. *Arch Intern Med, 165*, 552-558.
- Cho, J. H., Kim, M. T., Lee, H. K., Hong, I. S., & Jang, H. C. (2014). Factor analysis of biochemical markers associated with bone mineral density in adults. In *J Phys Ther Sci* (Vol. 26, pp. 1225-1229). Japan.
- Church, T. S., Earnest, C. P., Skinner, J. S., & Blair, S. N. (2007). Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among

- sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: a randomized controlled trial. *JAMA*, 297, 2081-2091.
- Coombs, N., Stamatakis, E., & Lee, I.-M. (2015). Physical inactivity among older adults: Implications for life expectancy among non-overweight and overweight or obese individuals. *Obesity research & clinical practice*, 9(2), 175-179.
- Cooper, K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *Jama*, 203(3), 201-204.
- Cooper, R., Kuh, D., Hardy, R., Mortality Review, G., Falcon, & Teams, H. A. S. (2010). Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 341, c4467.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjoström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*, 35(8), 1381-1395.
- Crimmins, E. M. (2015). Lifespan and healthspan: past, present, and promise. *The Gerontologist*, 55(6), 901-911.
- Cummings, S. R., & Melton, L. J. (2002). Epidemiology and outcomes of osteoporotic fractures. *Lancet*, 359, 1761-1767.
- Cummings, S. R., Nevitt, M. C., Browner, W. S., Stone, K., Fox, K. M., Ensrud, K. E., Cauley, J., Black, D., & Vogt, T. M. (1995). Risk factors for hip fracture in white women. *New England journal of medicine*, 332(12), 767-774.
- Cvejić, D., Pejović, T., & Ostojić, S. (2013). Assessment of physical fitness in children and adolescents. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 11(2), 135-145.
- de Lemos, E. T., Oliveira, J., Pinheiro, J. P., & Reis, F. (2012). Regular physical exercise as a strategy to improve antioxidant and anti-inflammatory status: benefits in type 2 diabetes mellitus. *Oxid Med Cell Longev*, 2012, 741545.
- Dennison, E., Jameson, K., Syddall, H., Martin, H., Cushnaghan, J., Sayer, A. A., & Cooper, C. (2010). Bone health and deterioration in quality of life

- among participants from the Hertfordshire cohort study. *Osteoporosis international*, 21(11), 1817-1824.
- Deurenberg, P., Weststrate, J. A., & Seidell, J. C. (1991). Body mass index as a measure of body fatness: age- and sex-specific prediction formulas. *Br J Nutr*, 65, 105-114.
- Draca, N., Tikvica, A., Eljuga, D., Semenski, D., Brncic, M., & Vukicevic, S. (2011). Biomechanical properties of bones from rats treated with sevelamer. *Coll Antropol*, 35(2), 557-563.
- Ekelund, U., Sepp, H., Brage, S., Becker, W., Jakes, R., Hennings, M., & Wareham, N. J. (2006). Criterion-related validity of the last 7-day, short form of the International Physical Activity Questionnaire in Swedish adults. *Public Health Nutr*, 9, 258-265.
- El-Khoury, F., Cassou, B., Charles, M. A., & Dargent-Molina, P. (2013). The effect of fall prevention exercise programmes on fall induced injuries in community dwelling older adults: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*, 347, f6234.
- Enright, P. L., McBurnie, M. A., Bittner, V., Tracy, R. P., McNamara, R., Arnold, A., & Newman, A. B. (2003). The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. *Chest*, 123, 387-398.
- Enright, P. L., & Sherrill, D. L. (1998). Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med*, 158(5 Pt 1), 1384-1387.
- Farr, J. N., Amin, S., LeBrasseur, N. K., Atkinson, E. J., Achenbach, S. J., McCready, L. K., Joseph Melton, L., 3rd, & Khosla, S. (2014). Body composition during childhood and adolescence: relations to bone strength and microstructure. *J Clin Endocrinol Metab*, 99(12), 4641-4648.
- Fields, A. J., Eswaran, S. K., Jekir, M. G., & Keaveny, T. M. (2009). Role of trabecular microarchitecture in whole-vertebral body biomechanical behavior. *J Bone Miner Res*, 24(9), 1523-1530.
- Fogelholm, M. (2010). Physical activity, fitness and fatness: relations to mortality, morbidity and disease risk factors. A systematic review. *Obes Rev*, 11, 202-221.

- Fox, K. R., Ku, P. W., Hillsdon, M., Davis, M. G., Simmonds, B. A., Thompson, J. L., Stathi, A., Gray, S. F., Sharp, D. J., & Coulson, J. C. (2015). Objectively assessed physical activity and lower limb function and prospective associations with mortality and newly diagnosed disease in UK older adults: an OPAL four-year follow-up study. *Age Ageing*, *44*, 261-268.
- Franco, M. R., Tong, A., Howard, K., Sherrington, C., Ferreira, P. H., Pinto, R. Z., & Ferreira, M. L. (2015). Older people's perspectives on participation in physical activity: a systematic review and thematic synthesis of qualitative literature. *Br J Sports Med*, *49*, 1268-1276.
- Fu, X., Ma, X., Lu, H., He, W., Wang, Z., & Zhu, S. (2011). Associations of fat mass and fat distribution with bone mineral density in pre- and postmenopausal Chinese women. *Osteoporos Int*, *22*(1), 113-119.
- Fyhrie, D. P., & Christiansen, B. A. (2015). Bone Material Properties and Skeletal Fragility. *Calcif Tissue Int*, *97*(3), 213-228.
- Gale, C. R., Martyn, C. N., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2007). Grip strength, body composition, and mortality. *Int J Epidemiol*, *36*, 228-235.
- Gando, Y., Murakami, H., Kawakami, R., Yamamoto, K., Kawano, H., Tanaka, N., Sawada, S. S., Miyatake, N., & Miyachi, M. (2016). Cardiorespiratory Fitness Suppresses Age-Related Arterial Stiffening in Healthy Adults: A 2-Year Longitudinal Observational Study. *J Clin Hypertens (Greenwich)*, *18*(4), 292-298.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*, *43*, 1334-1359.
- Gill, D. L., Hammond, C. C., Reifsteck, E. J., Jehu, C. M., Williams, R. A., Adams, M. M., Lange, E. H., Becofsky, K., Rodriguez, E., & Shang, Y. T. (2013). Physical activity and quality of life. *J Prev Med Public Health*, *46 Suppl 1*, S28-34.

- Gkiatas, I., Lykissas, M., Kostas-Agnantis, I., Korompilias, A., Batistatou, A., & Beris, A. (2015). Factors affecting bone growth. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 44(2), 61-67.
- Goodpaster, B. H., Park, S. W., Harris, T. B., Kritchevsky, S. B., Nevitt, M., Schwartz, A. V., Simonsick, E. M., Tylavsky, F. A., Visser, M., & Newman, A. B. (2006). The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(10), 1059-1064.
- Guyatt, G. H., Sullivan, M. J., Thompson, P. J., Fallen, E. L., Pugsley, S. O., Taylor, D. W., & Berman, L. B. (1985). The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Can Med Assoc J*, 132(8), 919-923.
- Hagstromer, M., Oja, P., & Sjostrom, M. (2006). The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutr*, 9(6), 755-762.
- Health, U. D. o., & Services, H. (2008). 2008 physical activity guidelines for Americans. <http://www.health.gov/paguidelines/>, disponível
- Heaney, R. P., Abrams, S., Dawson-Hughes, B., Looker, A., Marcus, R., Matkovic, V., & Weaver, C. (2000). Peak bone mass. *Osteoporos Int*, 11(12), 985-1009.
- Heran, B. S., Chen, J. M., Ebrahim, S., Moxham, T., Oldridge, N., Rees, K., Thompson, D. R., & Taylor, R. S. (2011). Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *The Cochrane database of systematic reviews*(7), CD001800.
- Heymsfield, S. B., Wang, J., Lichtman, S., Kamen, Y., Kehayias, J., & Pierson Jr, R. N. (1989). Body composition in elderly subjects: a critical appraisal of clinical methodology. *The American journal of clinical nutrition*, 50(5), 1167-1175.
- Hillsdon, M., Foster, C., & Thorogood, M. (2005). Interventions for promoting physical activity. *Cochrane Database Syst Rev*(1), CD003180.

- linattiniemi, S., Jokelainen, J., & Luukinen, H. (2008). Exercise and risk of injurious fall in home-dwelling elderly. *Int J Circumpolar Health*, 67, 235-244.
- INE. (2017). A redução da população residente atenuou-se. Consult. 22, Junho de 2018, disponível em https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaques&DESTAQUESdest_boui=315156710&DESTAQUESmodo=2
- Jackson, A. S., Sui, X., Hébert, J. R., Church, T. S., & Blair, S. N. (2009). Role of lifestyle and aging on the longitudinal change in cardiorespiratory fitness. *Archives of Internal Medicine*, 169(19), 1781-1787.
- Jackson, R. D., LaCroix, A. Z., Gass, M., Wallace, R. B., Robbins, J., Lewis, C. E., Bassford, T., Beresford, S. A., Black, H. R., Blanchette, P., Bonds, D. E., Brunner, R. L., Brzyski, R. G., Caan, B., Cauley, J. A., Chlebowski, R. T., Cummings, S. R., Granek, I., Hays, J., Heiss, G., Hendrix, S. L., Howard, B. V., Hsia, J., Hubbell, F. A., Johnson, K. C., Judd, H., Kotchen, J. M., Kuller, L. H., Langer, R. D., Lasser, N. L., Limacher, M. C., Ludlam, S., Manson, J. E., Margolis, K. L., McGowan, J., Ockene, J. K., O'Sullivan, M. J., Phillips, L., Prentice, R. L., Sarto, G. E., Stefanick, M. L., Van Horn, L., Wactawski-Wende, J., Whitlock, E., Anderson, G. L., Assaf, A. R., & Barad, D. (2006). Calcium plus vitamin D supplementation and the risk of fractures. In *N Engl J Med* (Vol. 354, pp. 669-683). United States.
- Jarvinen, T. L., Sievanen, H., Khan, K. M., Heinonen, A., & Kannus, P. (2008). Shifting the focus in fracture prevention from osteoporosis to falls. *BMJ*, 336, 124-126.
- Johnell, O., Kanis, J. A., Oden, A., Johansson, H., De Laet, C., Delmas, P., Eisman, J. A., Fujiwara, S., Kroger, H., Mellstrom, D., Meunier, P. J., Melton, L. J., 3rd, O'Neill, T., Pols, H., Reeve, J., Silman, A., & Tenenhouse, A. (2005). Predictive value of BMD for hip and other fractures. *J Bone Miner Res*, 20(7), 1185-1194.

- Jones, C. J., Rikli, R. E., Max, J., & Noffal, G. (1998). The reliability and validity of a chair sit-and-reach test as a measure of hamstring flexibility in older adults. *Res Q Exerc Sport*, 69(4), 338-343.
- Kamer, L., Noser, H., Blauth, M., Lenz, M., Windolf, M., & Popp, A. W. (2016). Bone Mass Distribution of the Distal Tibia in Normal, Osteopenic, and Osteoporotic Conditions: An Ex Vivo Assessment Using HR-pQCT, DXA, and Computational Modelling. *Calcif Tissue Int*, 99, 588-597.
- Kanis, J. A., Johnell, O., Oden, A., Sembo, I., Redlund-Johnell, I., Dawson, A., De Laet, C., & Jonsson, B. (2000). Long-term risk of osteoporotic fracture in Malmo. *Osteoporos Int*, 11(8), 669-674.
- Kemmler, W., von Stengel, S., Engelke, K., Haberle, L., & Kalender, W. A. (2010). Exercise effects on bone mineral density, falls, coronary risk factors, and health care costs in older women: the randomized controlled senior fitness and prevention (SEFIP) study. *Arch Intern Med*, 170, 179-185.
- Kim, J. I. (2013). Social factors associated with centenarian rate (CR) in 32 OECD countries. *BMC international health and human rights*, 13(1), 16.
- Korhonen, M. T., Heinonen, A., Siekkinen, J., Isolehto, J., Alen, M., Kiviranta, I., & Suominen, H. (2012). Bone density, structure and strength, and their determinants in aging sprint athletes. *Med Sci Sports Exerc*, 44(12), 2340-2349.
- Korkmaz, N., Tutoğlu, A., Korkmaz, İ., & Boyacı, A. (2014). The relationships among vitamin D level, balance, muscle strength, and quality of life in postmenopausal patients with osteoporosis. *Journal of physical therapy science*, 26(10), 1521-1526.
- Laboratories, A. T. S. C. o. P. S. f. C. P. F. (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*, 166(1), 111-117.
- Lajoie, Y., & Gallagher, S. P. (2004). Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Arch Gerontol Geriatr*, 38, 11-26.

- Landi, F., Onder, G., Gambassi, G., Pedone, C., Carbonin, P., & Bernabei, R. (2000). Body mass index and mortality among hospitalized patients. *Arch Intern Med*, 160, 2641-2644.
- Lange, S., & Vollmer, S. (2017). The effect of economic development on population health: a review of the empirical evidence. *Br Med Bull*, 121, 47-60.
- Langsetmo, L., Hitchcock, C. L., Kingwell, E. J., Davison, K. S., Berger, C., Forsmo, S., Zhou, W., Kreiger, N., & Prior, J. C. (2012). Physical activity, body mass index and bone mineral density-associations in a prospective population-based cohort of women and men: the Canadian Multicentre Osteoporosis Study (CaMos). *Bone*, 50, 401-408.
- Lee, D. C., Artero, E. G., Sui, X., & Blair, S. N. (2010). Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. *J Psychopharmacol*, 24, 27-35.
- Lee, I.-M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., Katzmarzyk, P. T., & Group, L. P. A. S. W. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *The lancet*, 380(9838), 219-229.
- Lim, S., Joung, H., Shin, C. S., Lee, H. K., Kim, K. S., Shin, E. K., Kim, H. Y., Lim, M. K., & Cho, S. I. (2004). Body composition changes with age have gender-specific impacts on bone mineral density. *Bone*, 35, 792-798.
- Lipschitz, D. A. (1994). Screening for nutritional status in the elderly. *Primary care*, 21(1), 55-67.
- Liu, C. J., & Latham, N. K. (2009). Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev*(3), CD002759.
- Looker, A. C., Melton, L. J., 3rd, Harris, T. B., Borrud, L. G., & Shepherd, J. A. (2010). Prevalence and trends in low femur bone density among older US adults: NHANES 2005-2006 compared with NHANES III. *J Bone Miner Res*, 25(1), 64-71.
- Mann, S., Beedie, C., & Jimenez, A. (2014). Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on

- cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Med*, 44(2), 211-221.
- Massy-Westropp, N. M., Gill, T. K., Taylor, A. W., Bohannon, R. W., & Hill, C. L. (2011). Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Res Notes*, 4, 127.
- Mathiowetz, V. (2002). Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. *Occup Ther Int*, 9(3), 201-209.
- McCrary, J. L., Salacinski, A. J., Hunt, S. E., & Greenspan, S. L. (2009). Thigh muscle strength in senior athletes and healthy controls. *J Strength Cond Res*, 23(9), 2430-2436.
- McDermott, M. M., Ades, P., Guralnik, J. M., Dyer, A., Ferrucci, L., Liu, K., Nelson, M., Lloyd-Jones, D., Van Horn, L., & Garside, D. (2009). Treadmill exercise and resistance training in patients with peripheral arterial disease with and without intermittent claudication: a randomized controlled trial. *Jama*, 301(2), 165-174.
- McLendon, A. N., & Woodis, C. B. (2014). A review of osteoporosis management in younger premenopausal women. *Womens Health (Lond)*, 10(1), 59-77.
- McNamara, L. (2009). Perspective on post-menopausal osteoporosis: establishing an interdisciplinary understanding of the sequence of events from the molecular level to whole bone fractures. *Journal of the Royal Society Interface*, rsif20090282.
- Mendes, J., Amaral, T. F., Borges, N., Santos, A., Padrao, P., Moreira, P., Afonso, C., & Negrao, R. (2017). Handgrip strength values of Portuguese older adults: a population based study. *BMC Geriatr*, 17, 191.
- Morin, S., Leslie, W. D., & Manitoba Bone Density, P. (2009). High bone mineral density is associated with high body mass index. *Osteoporos Int*, 20(7), 1267-1271.
- Mussolino, M. E., Madans, J. H., & Gillum, R. F. (2003). Bone mineral density and mortality in women and men: the NHANES I epidemiologic follow-up study. *Ann Epidemiol*, 13, 692-697.

- Nakao, S., Takata, S., Uemura, H., Nakano, S., Egawa, H., Kawasaki, Y., Kashihara, M., & Yasui, N. (2010). Early ambulation after total knee arthroplasty prevents patients with osteoarthritis and rheumatoid arthritis from developing postoperative higher levels of D-dimer. *The Journal of Medical Investigation*, 57(1, 2), 146-151.
- Nana, A., Slater, G. J., Stewart, A. D., & Burke, L. M. (2015). Methodology review: using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) for the assessment of body composition in athletes and active people. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 25, 198-215.
- Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E. M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Tylavsky, F. A., Rubin, S. M., & Harris, T. B. (2006). Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 61, 72-77.
- Ng, C. T., & Tan, M. P. (2013). Osteoarthritis and falls in the older person. *Age Ageing*, 42, 561-566.
- Nikander, R., Sievänen, H., Heinonen, A., Daly, R. M., Uusi-Rasi, K., & Kannus, P. (2010). Targeted exercise against osteoporosis: a systematic review and meta-analysis for optimising bone strength throughout life. *BMC medicine*, 8(1), 47.
- Paik, H. Y., Kim, C. I., Moon, H. K., Yoon, J. S., Joung, H., Shim, J. E., & Jung, H. J. (2008). 2008 Dietary goals and dietary guidelines for Korean adults. *Korean Journal of Nutrition*, 41(8), 887-899.
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports*, 25 Suppl 3, 1-72.
- Pereira-Santos, M., Costa, P. R., Assis, A. M., Santos, C. A., & Santos, D. B. (2015). Obesity and vitamin D deficiency: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*, 16(4), 341-349.
- Pescatello, L. S., Franklin, B. A., Fagard, R., Farquhar, W. B., Kelley, G. A., & Ray, C. A. (2004). Exercise and hypertension. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(3), 533-553.

- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). Timed Up and Go (TUG) Test. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148.
- Raisz, L. G. (2005). Pathogenesis of osteoporosis: concepts, conflicts, and prospects. *J Clin Invest*, 115(12), 3318-3325.
- Rantanen, T., Volpato, S., Ferrucci, L., Heikkinen, E., Fried, L. P., & Guralnik, J. M. (2003). Handgrip strength and cause-specific and total mortality in older disabled women: exploring the mechanism. *J Am Geriatr Soc*, 51(5), 636-641.
- Raymond, C. J., Bosch, T. A., Bush, F. K., Chow, L. S., & Dengel, D. R. (2017). Accuracy and Reliability of Assessing Lateral Compartmental Leg Composition Using Dual-Energy X-ray Absorptiometry. *Med Sci Sports Exerc*, 49, 833-839.
- Reginster, J.-Y., & Burlet, N. (2006). Osteoporosis: a still increasing prevalence. *Bone*, 38(2), 4-9.
- Reid, I. R., Bristow, S. M., & Bolland, M. J. (2015). Calcium supplements: benefits and risks. *J Intern Med*, 278(4), 354-368.
- Reid, K. F., Naumova, E. N., Carabello, R. J., Phillips, E. M., & Fielding, R. A. (2008). Lower extremity muscle mass predicts functional performance in mobility-limited elders. *J Nutr Health Aging*, 12(7), 493-498.
- Riggs, B. L., Khosla, S., & Melton, L. J., 3rd. (2002). Sex steroids and the construction and conservation of the adult skeleton. *Endocr Rev*, 23(3), 279-302.
- Rizzoli, R., Bianchi, M. L., Garabedian, M., McKay, H. A., & Moreno, L. A. (2010). Maximizing bone mineral mass gain during growth for the prevention of fractures in the adolescents and the elderly. In *Bone* (Vol. 46, pp. 294-305). United States.
- Romero-Corral, A., Somers, V. K., Sierra-Johnson, J., Korenfeld, Y., Boarin, S., Korinek, J., Jensen, M. D., Parati, G., & Lopez-Jimenez, F. (2009). Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *European heart journal*, 31(6), 737-746.
- Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Despres, J. P., Franklin, B. A., Haskell, W. L., Kaminsky, L. A., Levine, B. D., Lavie, C. J., Myers, J.,

- Niebauer, J., Sallis, R., Sawada, S. S., Sui, X., & Wisloff, U. (2016). Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 134, e653-e699.
- Ross, R., Hudson, R., Stotz, P. J., & Lam, M. (2015). Effects of exercise amount and intensity on abdominal obesity and glucose tolerance in obese adults: a randomized trial. *Ann Intern Med*, 162, 325-334.
- Sayer, A. A., Syddall, H. E., Martin, H. J., Dennison, E. M., Roberts, H. C., & Cooper, C. (2006). Is grip strength associated with health-related quality of life? Findings from the Hertfordshire Cohort Study. *Age Ageing*, 35, 409-415.
- Schumacher, B., Garinis, G. A., & Hoeijmakers, J. H. (2008). Age to survive: DNA damage and aging. *Trends Genet*, 24, 77-85.
- Sherrington, C., Tiedemann, A., Fairhall, N., Close, J. C., & Lord, S. R. (2011). Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *New South Wales public health bulletin*, 22(4), 78-83.
- Shumway-Cook, A., Brauer, S., & Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical therapy*, 80(9), 896-903.
- Silva, A. M., Heymsfield, S. B., & Sardinha, L. B. (2013). Assessing body composition in taller or broader individuals using dual-energy X-ray absorptiometry: a systematic review. *Eur J Clin Nutr*, 67, 1012-1021.
- Smidt, N., van der Windt, D. A., Assendelft, W. J., Mourits, A. J., Deville, W. L., de Winter, A. F., & Bouter, L. M. (2002). Interobserver reproducibility of the assessment of severity of complaints, grip strength, and pressure pain threshold in patients with lateral epicondylitis. *Arch Phys Med Rehabil*, 83, 1145-1150.
- SNS. (2017). Eurobarómetro do Desporto e Atividade Física 2017. Consult. 29, Março de 2018, disponível em <https://www.dgs.pt/programa-nacional-para-a-promocao-da-atividade-fisica.aspx>

- SNS. (2018). Programa Nacional para a Promoção da Atividade Física. Consult. 12, Março de 2018, disponível em <https://www.dgs.pt/programa-nacional-para-a-promocao-da-atividade-fisica.aspx>
- Sousa-Santos, A. R., & Amaral, T. F. (2017). Differences in handgrip strength protocols to identify sarcopenia and frailty - a systematic review. *BMC Geriatr*, 17, 238.
- Study, H. F., Grisso, J. A., Kelsey, J. L., O'Brien, L. A., Miles, C. G., Sidney, S., Maislin, G., LaPann, K., Moritz, D., & Peters, B. (1997). Risk factors for hip fracture in men. *American Journal of Epidemiology*, 145(9), 786-793.
- Sun, F., Norman, I. J., & While, A. E. (2013). Physical activity in older people: a systematic review. In *BMC Public Health* (Vol. 13, pp. 449). England.
- Swanenburg, J., de Bruin, E. D., Stauffacher, M., Mulder, T., & Uebelhart, D. (2007). Effects of exercise and nutrition on postural balance and risk of falling in elderly people with decreased bone mineral density: randomized controlled trial pilot study. *Clin Rehabil*, 21, 523-534.
- Tan, V. P., Macdonald, H. M., Kim, S., Nettlefold, L., Gabel, L., Ashe, M. C., & McKay, H. A. (2014). Influence of physical activity on bone strength in children and adolescents: a systematic review and narrative synthesis. *J Bone Miner Res*, 29(10), 2161-2181.
- Tella, S. H., & Gallagher, J. C. (2014). Prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 142, 155-170.
- Trussel, A., Muller, R., & Webster, D. (2012). Toward mechanical systems biology in bone. *Ann Biomed Eng*, 40(11), 2475-2487.
- Villella, M., & Villella, A. (2014). Exercise and cardiovascular diseases. In *Kidney Blood Press Res* (Vol. 39, pp. 147-153). Switzerland.
- Vopat, B. G., Klinge, S. A., McClure, P. K., & Fadale, P. D. (2014). The effects of fitness on the aging process. *J Am Acad Orthop Surg*, 22, 576-585.
- Wang, A. Y., Sea, M. M., Ho, Z. S., Lui, S. F., Li, P. K., & Woo, J. (2005). Evaluation of handgrip strength as a nutritional marker and prognostic indicator in peritoneal dialysis patients. *Am J Clin Nutr*, 81, 79-86.

- Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian medical association journal*, 174(6), 801-809.
- Washburn, R. A. (2000). Assessment of physical activity in older adults. *Res Q Exerc Sport*, 71(2 Suppl), S79-88.
- Weaver, C. M., Alexander, D. D., Boushey, C. J., Dawson-Hughes, B., Lappe, J. M., LeBoff, M. S., Liu, S., Looker, A. C., Wallace, T. C., & Wang, D. D. (2016). Calcium plus vitamin D supplementation and risk of fractures: an updated meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation. In *Osteoporos Int* (Vol. 27, pp. 367-376). England.
- WHO. (1994). Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *World Health Organ Tech Rep Ser*, 843, 1-129.
- WHO. (1998). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *Report of a WHO Consultation on Obesity*. Geneva: World Health Organization.
- WHO. (2010). Global recommendations on physical activity for health. *World Health Organization*, 2, Novembro de 2017, disponível em <http://www.who.int/dietphysicalactivity/global-PA-recs-2010.pdf>
- WHO. (2011). Global health and ageing. Consult. 12 Novembro de 2017, disponível em http://www.who.int/ageing/publications/global_health.pdf?ua1/41
- WHO. (2015). World report on ageing and health. Geneva: World Health Organization. Consult. 20, Janeiro de 2018, disponível em http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2015/en/
- Wilks, D. C., Winwood, K., Gilliver, S. F., Kwiet, A., Chatfield, M., Michaelis, I., Sun, L. W., Ferretti, J. L., Sargeant, A. J., Felsenberg, D., & Rittweger, J. (2009). Bone mass and geometry of the tibia and the radius of master sprinters, middle and long distance runners, race-walkers and sedentary control participants: a pQCT study. *Bone*, 45, 91-97.
- Wohlfahrt-Veje, C., Tinggaard, J., Winther, K., Mouritsen, A., Hagen, C. P., Mieritz, M. G., de Renzy-Martin, K. T., Boas, M., Petersen, J. H., & Main,

- K. M. (2014). Body fat throughout childhood in 2647 healthy Danish children: agreement of BMI, waist circumference, skinfolds with dual X-ray absorptiometry. *Eur J Clin Nutr*, 68, 664-670.
- Wolf, S. L., Barnhart, H. X., Kutner, N. G., McNeely, E., Coogler, C., & Xu, T. (1996). Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. *J Am Geriatr Soc*, 44(5), 489-497.
- Woodrow, G. (2009). Body composition analysis techniques in the aged adult: indications and limitations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 12, 8-14.
- Wright, N. C., Looker, A. C., Saag, K. G., Curtis, J. R., Delzell, E. S., Randall, S., & Dawson-Hughes, B. (2014). The recent prevalence of osteoporosis and low bone mass in the United States based on bone mineral density at the femoral neck or lumbar spine. *Journal of Bone and Mineral Research*, 29(11), 2520-2526.
- Wright, V. J. (2012). Masterful care of the aging triathlete. *Sports medicine and arthroscopy review*, 20(4), 231-236.
- Zampieri, S., Mammucari, C., Romanello, V., Barberi, L., Pietrangelo, L., Fusella, A., Mosole, S., Gherardi, G., Hofer, C., Lofler, S., Sarabon, N., Cvecka, J., Krenn, M., Carraro, U., Kern, H., Protasi, F., Musaro, A., Sandri, M., & Rizzuto, R. (2016). Physical exercise in aging human skeletal muscle increases mitochondrial calcium uniporter expression levels and affects mitochondria dynamics. *Physiol Rep*, 4(24).
- Zhao, R., Feng, F., & Wang, X. (2017). Exercise interventions and prevention of fall-related fractures in older people: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Epidemiol*, 46, 149-161.

CAPÍTULO IX

IX ANEXOS

Questionário Internacional de Avaliação da Atividade Física

Este questionário pretende conhecer o nível de atividade física habitual da população. As questões referem-se ao tempo que despende na atividade física numa semana.

O questionário inclui questões acerca de atividades físicas que faz no trabalho, para se deslocar de um lado para o outro, atividades referentes à casa ou ao jardim e atividades que efetua no seu tempo livre para entretenimento, exercício ou desporto.

As suas respostas são importantes. Por favor responda a todas as questões mesmo que não se considere uma pessoa ativa.

Obrigado pela sua participação.

Ao responder às seguintes questões considere o seguinte:

➤ **Atividade física vigorosa** refere-se a atividades que requerem muito esforço físico e tornam a respiração muito mais intensa que o normal.

Atividade física moderada refere-se a atividades que requerem esforço físico moderado e tornam a respiração um pouco mais intensa que o normal.

*Ao responder às questões considere apenas as atividades físicas que realize durante **pelo menos 10 minutos seguidos**.*

1a Durante a última semana, quantos dias fez atividade física vigorosa como levantar e/ou transportar objetos pesados, cavar, ginástica aeróbica, correr, nadar, jogar futebol ou andar de bicicleta a uma velocidade acelerada?

_____dias por semana

_____nenhum (se escolheu esta opção passe para a questão 2a)

1b Quanto tempo, no total, despendeu num desses dias, a realizar atividade física vigorosa?

_____horas____minutos

2a Durante a última semana, quantos dias fez atividade física moderada como levantar e/ou transportar objetos leves, andar de bicicleta a uma velocidade moderada, atividades domésticas (ex: esfregar, aspirar), cuidar do jardim, fazer trabalhos de carpintaria, jogar ténis de mesa? Não inclua o andar/caminhar.

_____dias por semana

_____nenhum (se escolheu esta opção passe para a questão 3a)

2b Quanto tempo, no total, despendeu num desses dias a realizar atividade física moderada?

_____horas____minutos

3a Durante a última semana, quantos dias andou/caminhou durante pelo menos 10 minutos seguidos? Inclua caminhadas para o trabalho e para casa, para se deslocar de um lado para o outro e qualquer caminhada que possa fazer somente por recreação, desporto ou lazer.

_____dias por semana

_____nenhum (se escolheu esta opção passe para a questão 4)

3b Quanto tempo, no total, despendeu num desses dias a andar/caminhar?

_____ horas ____ minutos

3c A que ritmo costuma caminhar?

_____ vigoroso, que torna a sua respiração muito mais intensa que o normal

_____ moderado, que torna a sua respiração um pouco mais intensa que o normal

_____ lento, que não causa qualquer alteração na sua respiração

4 As últimas questões referem-se ao tempo que está sentado diariamente no trabalho, em casa, no percurso para o trabalho e durante os tempos livres. Estas questões incluem o tempo em que está sentado numa secretária, a visitar amigos, a ler ou sentado/deitado a ver televisão.

4a Quanto tempo, no total, passou sentado(a) durante um dos dias de semana (segunda-feira a sexta-feira)?

_____ horas ____ minutos

4b Quanto tempo, no total, passou sentado(a) durante um dos dias de fim-de-semana (sábado ou domingo)?

_____ horas ____ minutos